

**IMPLEMENTASI *TRAINER* MIKROKONTROLER ATMEGA16
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIKUM UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN
PERAKITAN DAN PENGOPERASIAN SISTEM KENDALI
DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan**



Oleh:

**Sahabman Tua Naibaho
NIM. 06518241020**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2011**

**IMPLEMENTASI *TRAINER* MIKROKONTROLER ATMEGA16
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIKUM UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN
PERAKITAN DAN PENGOPERASIAN SISTEM KENDALI
DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan**



Oleh:

**Sahabman Tua Naibaho
NIM. 06518241020**

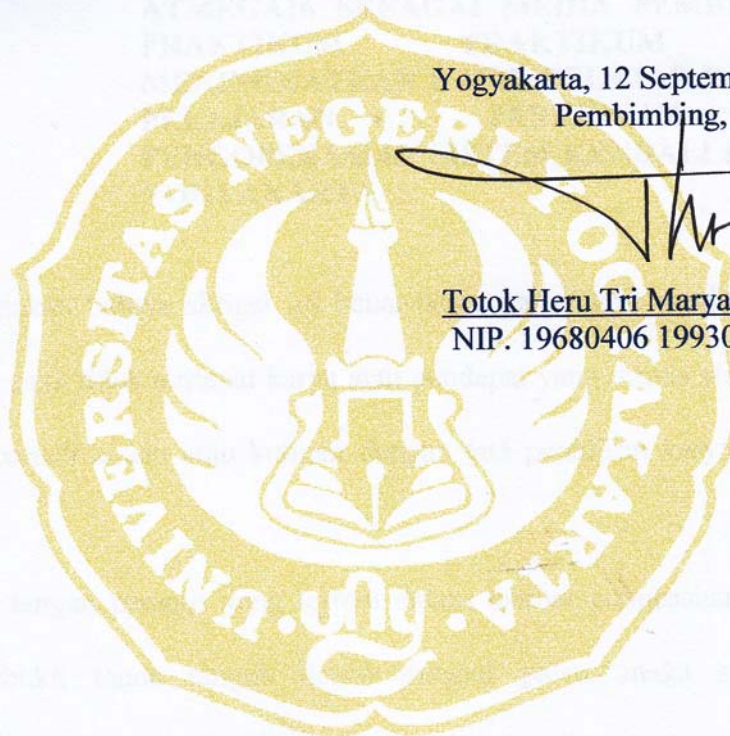
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2011**

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul **“IMPLEMENTASI *TRAINER* MIKROKONTROLER ATMEGA16 SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIKUM UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN PERAKITAN DAN PENGOPERASIAN SISTEM KENDALI DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA**” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, 12 September 2011

Pembimbing,



Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd

NIP. 19680406 199303 1 001

SURAT PERNYATAAN


Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Sahabman Tua Naibaho
NIM : 06518241020
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Fakultas : Teknik
Judul : **IMPLEMENTASI *TRAINER* MIKROKONTROLER
ATMEGA16 SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
PRAKTIKUM PRAKTIKUM UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PADA MATA
PELAJARAN PERAKITAN DAN
PENGOPERASIAN SISTEM KENDALI DI SMK N 2
YOGYAKARTA**

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali acuan atau kutipan dengan tata penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Tanda tangan penguji yang tertera dalam lembar pengesahan adalah asli. Apabila terbukti tanda tangan dosen penguji palsu, maka saya bersedia memperbaiki dan mengikuti yudisium satu tahun kemudian.

Yogyakarta, 12 September 2011
Yang menyatakan,



Sahabman Tua Naibaho

PENGESAHAN


Skripsi yang berjudul **"IMPLEMENTASI *TRAINER* MIKROKONTROLER ATMEGA16 SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIKUM UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN PERAKITAN DAN PENGOPERASIAN SISTEM KENDALI DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA"** telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 15 September 2011 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tandatangan	Tanggal
Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.	Ketua Penguji		21/10 '11
Mutaqin, M.Pd., MT.	Sekretaris Penguji		18/10 '11
Herlambang Sigit.P., S.T., M.Cs.	Penguji Utama		21/10 '11

Yogyakarta, 18 Oktober 2011
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,




Dr. Moch. Bruri Triyono
NIP. 19560216 198603 1 003

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*Terpujilah Allah, yang tidak menolak doaku
dan tidak menjauhkan kasih setia-Nya dari padaku.*

“Mazmur 66:20”

*Saya Tidak memiliki bakat kemampuan tertentu, saya
hanya ingin belajar dan saya hanya ingin tahu.*

“Penulis”

*Dengan rasa syukur dan ketulusan hati, ku persembahkan karya
ini kepada:*

- ∞ Kedua orang tuaku Bapak & Mama tercinta atas segala
cinta, do'a, kesabaran dan pengorbanan untuk mengantarku
sampai pada titik ini*
- ∞ Kakak & Adik-adikku, yang senantiasa memberi do'a, kasih
sayang serta dukungan*
- ∞ Almamaterku FT Universitas Negeri Yogyakarta*

**IMPLEMENTASI *TRAINER* MIKROKONTROLER ATMEGA16
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIKUM UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN
PERAKITAN DAN PENGOPERASIAN SISTEM KENDALI
DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA**

Oleh :

Sahabman Tua Naibaho

NIM. 06518241020

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *trainer* mikrokontroler atmega16 sebagai media pembelajaran praktikum yang dipadukan dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* untuk mengetahui besarnya persentase peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran perakitan dan pengoperasian sistem kendali pada kelas XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMK Negeri 2 Yogyakarta. Peningkatan hasil prestasi belajar siswa pada mata pelajaran perakitan dan pengoperasian sistem kendali ditandai dengan adanya >75% siswa telah lulus KKM sebesar 70,0.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian tindakan kelas (*Class Room Action Research*). Lokasi dan waktu penelitian yakni di SMK Negeri 2 Yogyakarta, Jl. AM. Sangaji No. 47 Yogyakarta, yang berlangsung selama 4 bulan (Februari-Mei 2011). Subyek penelitian ini ialah siswa kelas XI TITL4 pada semester genap tahun ajaran 2010/2011 yang menempuh mata pelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali dengan jumlah 34 siswa. Terdapat dua siklus, setiap siklusnya dilaksanakan tindakan selama tiga kali tatap muka dengan durasi 4x45 menit untuk tiap kali tatap muka. Dimulai dengan tahapan perencanaan, pelaksanaan tindakan, evaluasi dan refleksi. Analisis data dilakukan dengan perbandingan antara hasil observasi siklus-I, dan siklus-II. Pengolahan data menggunakan analisis statistik diskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pelaksanaan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dapat mengembangkan kepribadian siswa dalam bekerjasama, membangun rasa tanggungjawab dan aktif dalam proses pembelajaran di kelas. Penggunaan *trainer* mikrokontroler atmega16 sebagai media pembelajaran praktikum pada mata pelajaran PPSK didapatkan hasil belajar peserta didik pada siklus I dengan persentase kelulusan sebesar 70,59%, sedangkan pada siklus II hasil belajar peserta didik diperoleh persentase kelulusan sebesar 85,29%. Dengan demikian dapat dikatakan adanya peningkatan hasil belajar peserta didik dari siklus I ke siklus II sebesar 14,7%.

Kata kunci: penelitian tindakan, mikrokontroler, *jigsaw II*, hasil belajar.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. Hanya karena anugerah-Nya semata sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Dalam penyusunan tugas akhir skripsi ini, penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu kelancaran proses penyusunan tugas akhir skripsi. Ucapan terima kasih Penulis haturkan kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Rochmat Wahab, M.Pd, M.A, selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian.
2. Bapak Dr. Moch. Bruri Triyono, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memfasilitasi sarana prasarana selama penulis menempuh studi.
3. Bapak Mutaqin, M.Pd., MT, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan ijin penelitian dan dukungannya.
4. Bapak A. Faozan Alfi, M.Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd, selaku Dosen pembimbing yang dengan kesabarannya telah memberikan bimbingan, arahan, dan nasehat dalam penulisan skripsi ini.
6. Bapak Sigit Yatmono, MT, selaku dosen pembimbing akademik yang dengan sabar membimbing dan memberikan masukan yang positif bagi penulis. Terima kasih Pak Sigit atas kesabaran, dukungan serta ketelitiannya yang luar biasa.

7. Seluruh dosen prodi Pendidikan Teknik Mekatronika yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama penulis menempuh studi.
8. Bapak Drs.Yudi Trihatmanto, MT., Bapak Drs.Winarto, M.Eng., Bapak Drs.Mulyono dan Ibu Rudi Mus Indriyaningsih, S.Pd., selaku guru mata pelajaran PPSK SMK N 2 Yogyakarta yang dengan sabar dan tulus membantu proses penelitian.
9. Siswa kelas XI TITL4 SMK N 2 Yogyakarta atas kerjasama dan kesempatan yang diberikan selama penelitian.
10. Bapak dan Mama ku tersayang yang tak kenal lelah memberikan do'a dan kasih sayang tulus, mendidik serta memberikan yang terbaik. Aku sangat menyayangi kalian.
11. Abang Ady dan adik-adik ku tercinta, Cantry, Lawinder, Walvin dan Krisfa terimakasih atas cinta dan dukungan yang selalu kalian berikan.
12. Rini Apriyani, Nong Euhara, yang selalu mengisi hari-hari ku dengan senyum, tawa, tangis dan telah berjuang bersama ku dalam kesusahan yang amat perih. Terima kasih yang tak terhingga atas kasih sayang mu. Semoga Tuhan memberikan yang terbaik bagimu.
13. Sahabat terbaikku Raden Hafid Hardyanto, Husain Asyari Wijaya dan M. Doni Kuncoro Mukti, terimakasih atas dukungan sahabat ku, tanpa kalian aku bukan siapa-siapa.
14. Tpenk, Heru, Barry, Hanung, Nur Hidayat, Agusnanto, Like, Arimbie, Yani, Siti. Sahabatku yang selalu memberiku dukungan dan semangat untuk menyelesaikan karya ini. Terima kasihku tak terhingga untuk kalian.

15. Teman teman seperjuangan Mekatronika 2006 serta adik-adik angkatan 2007, terimakasih atas ilmu dan pengalaman yang kalian bagi bersamaku.
16. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi ini.

Demikian pengantar dari penulis, semoga tugas akhir skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terutama bagi pengembangan dunia pendidikan. Penulis menyadari masih terdapat kekurangan, maka saran dan kritik membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan selanjutnya.

Yogyakarta, 12 September 2011

Penulis

Sahabman Tua Naibaho

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Halaman Pernyataan.....	iii
Halaman Pengesahan.....	iv
Motto dan Persembahan.....	v
Abstrak	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xiv
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Lampiran.....	xvi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	8

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori	9
1. Pembelajaran.....	9
2. Standar Kompetensi Menguasai Teknik Mikrokontroler.....	18
3. Strategi Pembelajaran Kooperatif.....	19
4. Simulasi <i>Proteus Proffesional</i>	27
5. <i>Trainner</i> Mikrokontroler Atmega16.....	30
6. Bahasa C.....	36
B. Penelitian Yang Relevan	40
C. Kerangka Berpikir	42
D. Hipotesis Tindakan	44

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian	46
1. Jenis Penelitian.....	46
2. Lokasi dan Waktu Penelitian	47
3. Subyek Penelitian.....	47
4. Rencana Tindakan.....	48
B. Definisi Operasional Variabel Penelitian	52
C. Instrumentasi dan Teknik Pengumpulan Data	53
1. Pengumpulan Data dengan Observasi.....	53
2. Pengumpulan Data dengan Dokumentasi	54
3. Pengumpulan Data dengan Tes dan Non Tes	54

D. Validitas dan Reliabilitas	56
1. Validitas Instrumen	56
2. Realibilitas Instrumen	58
3. Tingkat Kesukaran Butir Soal.....	59
4. Daya Pembeda.....	60
E. Teknik Analisis Data	62
F. Indikator Keberhasilan.....	67

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Observasi Awal	69
B. Laporan Siklus I.....	71
1. Rencana Tindakan Siklus I.....	71
2. Pelaksanaan Tindakan Siklus I.....	72
3. Analisis Data Siklus I.....	77
4. Refleksi	80
C. Laporan Siklus II.....	81
1. Rencana Tindakan Siklus II	81
2. Pelaksanaan Tindakan Siklus II	82
3. Analisis Data Siklus II	90
4. Refleksi	92
D. Pembahasan Hasil Penelitian Tindakan	93

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	100
B. Keterbatasan	101
C. Saran.....	101
 DAFTAR PUSTAKA	 102
LAMPIRAN.....	105

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Tipe Data Bahasa C.....	36
Tabel 2. Operator Kondisi.....	37
Tabel 3. Operator Aritmatika.....	37
Tabel 4. Operator Logika.....	37
Tabel 5. Operator <i>Bitwise</i>	37
Tabel 6. Operator <i>Assignment</i>	38
Tabel 7. Kisi-kisi Lembar Observasi.....	54
Tabel 8. Kisi-kisi Instrumen Tes Siklus I.....	55
Tabel 9. Kisi-kisi Instrumen Tes Siklus II.....	58
Tabel 10. Pedoman Interpretasi Nilai r.....	59
Tabel 11. Distribusi Frekuensi Hasil Belajar Siswa Siklus I.....	79
Tabel 12. Lembar Rangkuman Tim <i>Jigsaw II</i> Siklus I.....	79
Tabel 13. Distribusi Frekuensi Hasil Belajar Siswa Siklus II.....	91
Tabel 14. Lembar Rangkuman Tim <i>Jigsaw II</i> Siklus II.....	92

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Ilustrasi Kelompok <i>Jigsaw II</i>	24
Gambar 2. Diagram Blok Mikrokontroler Secara Umum..	31
Gambar 3. Desain Penelitian Tindakan.....	56
Gambar 4. Langkah Disain Penelitian Tindakan Kelas.....	48
Gambar 5. Alur Komponen Analisis Data.....	65
Gambar 6. Diagram Batang Hasil <i>Pre Test</i> I dan <i>Post Test</i> I Pada Siklus I	97
Gambar 7. Diagram Batang Hasil <i>Pre Test</i> II dan <i>Post Test</i> II Pada Siklus II.....	98
Gambar 8. Diagram Batang Hasil Tes Hasil Belajar Pada Siklus I dan Siklus II	98

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Surat Permohonan Ijin Penelitian Dari Dekan FT UNY
- Lampiran 2. Surat Keterangan Ijin Penelitian Dari Gubernur DIY
- Lampiran 3. Surat Keterangan Ijin Penelitian dari Bappeda Yogyakarta
- Lampiran 4. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian
- Lampiran 5. Pernyataan *Judgement* Instrumen Tes
- Lampiran 6. Daftar Nama Siswa Uji Validasi Soal Tes
- Lampiran 7. Daftar Nama Siswa Kelas XI TITL4
- Lampiran 8. Hasil Uji Validasi Soal
- Lampiran 9. Hasil Uji Reliabilitas
- Lampiran 10. Hasil Uji Hasil Tingkat Kesukaran
- Lampiran 11. Hasil Uji Daya Pembeda
- Lampiran 12. Silabus PPSK
- Lampiran 13. RPP PPSK
- Lampiran 14. Lembar Rangkuman Tim *Jigsaw II*
- Lampiran 15. Lembar Skor Kuis *Jigsaw II*
- Lampiran 16. Hasil *Pre Test* Dan *Post Test* Siklus I
- Lampiran 17. Hasil *Pre Test* Dan *Post Test* Siklus II
- Lampiran 18. Hasil Catatan Lapangan
- Lampiran 19. Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 20. *Labsheet* dan *Handout*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengembangan ilmu dan teknologi pendidikan merupakan hal yang wajar yang harus dilakukan agar tercapai sistem pendidikan yang mampu menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas dan berdaya saing. Pengembangan teknologi ini dapat meningkatkan minat, aktivitas dan kreativitas para pelajar dalam memahami konsep-konsep materi pembelajaran yang wajib dipahami.

Peningkatan kualitas sumber daya manusia tidak terlepas dari daya dukung dan peran serta dari dunia pendidikan, karena dalam kehidupan suatu negara pendidikan memegang peranan penting dalam menjalin kelangsungan hidup negara dan bangsa, sebab pendidikan merupakan suatu wahana untuk meningkatkan dan mengembangkan kualitas sumber daya manusia. Perwujudan masyarakat berkualitas tersebut menjadi tanggungjawab pendidikan, terutama dalam mempersiapkan peserta didik menjadi subjek yang makin berperan menampilkan keunggulan dirinya yang tangguh, kreatif, mandiri dan professional pada bidangnya masing-masing.

Sekolah Menengah Kejuruan atau disingkat dengan SMK merupakan salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah sebagai lanjutan dari SMP, MTs, atau lanjutan dari hasil belajar yang diakui sama/setara SMP/MTs (www.depdiknas.go.id). Sekolah sebagai suatu lembaga pendidikan yang

mencetak kader-kader pembangunan bangsa dituntut dapat menyesuaikan dengan perubahan-perubahan yang sedang terjadi saat ini. Tantangan bagi sekolah untuk bisa menciptakan peserta didik yang mengenal dan mampu mengatasi ketertinggalan IPTEK. Dalam hal ini, sekolah perlu menerapkan pembelajaran yang lebih bervariasi, salah satunya adalah dengan mengenalkan alat bantu untuk praktikum terbaru saat ini.

Proses belajar mengajar atau proses pembelajaran merupakan suatu kegiatan melaksanakan kurikulum suatu lembaga pendidikan agar dapat mempengaruhi para siswa mencapai tujuan pendidikan yang telah ditetapkan. Tujuan pendidikan pada dasarnya adalah mengantarkan para siswa menuju pada perubahan-perubahan tingkah laku, baik intelektual, moral maupun sosial agar dapat mandiri sebagai makhluk individu maupun makhluk sosial.

Tujuan tersebut dapat tercapai jika siswa berinteraksi dengan lingkungan belajar yang diatur guru melalui proses pembelajaran, lingkungan belajar mencakup tujuan pembelajaran, bahan pembelajaran, media pembelajaran, metodologi pembelajaran dan penilaian pembelajaran. Ketersediaan media pembelajaran menjadi faktor penting terhadap pencapaian tujuan awal dari suatu proses pembelajaran. Lingkungan yang mendukung dan ketersediaan seluruh komponen pendukung membuat proses pembelajaran lebih optimal.

Program pembelajaran direncanakan berdasarkan kebutuhan dan karakteristik siswa serta diarahkan kepada perubahan tingkah laku siswa sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Perencanaannya media yang dipakai

dan cara penggunaanya telah dipertimbangkan dan ditentukan dengan seksama. Media pembelajaran sebagai salah satu sumber belajar yang dapat menyalurkan pesan dapat membantu mengatasi pencapaian tujuan. Perbedaan gaya belajar, minat, intelegensi, keterbatasan daya indra, cacat tubuh atau hambatan jarak geografis, jarak waktu dan lain-lain dapat dibantu di atasi dengan pemanfaatan media pembelajaran.

Di kalangan sekolah maupun lembaga pendidikan kejuruan dewasa ini banyak dibicarakan mengenai “media mengajar dan belajar”. Media dalam konteks ini adalah sarana penyampaian informasi yang harus diserap pihak yang belajar. Takaran nilai suatu media belajar harus diukur berdasarkan sampai seberapa jauh media tersebut menanggulangi masalah penerjemahan informasi, secara bersesuaian dengan sasaran belajar.

Dilihat realitas dunia pendidikan kejuruan, ternyata bahwa walaupun banyak pembicaraan yang dilakukan mengenai media belajar, namun pada hakikatnya kita masih sedikit sekali berhasil menanggulangi masalah yang ditimbulkan. Data di atas didukung dengan keadaan sebenarnya di SMK sampai saat ini menunjukkan bahwa, pelajaran kejuruan secara teori masih mendominasi dari pada pelajaran kejuruan praktik. Banyak faktor yang mempengaruhi kondisi tersebut diantaranya dari segi biaya pengadaan media sampai ketersediaan guru pengajar yang kompeten terhadap mata pelajaran praktik yang diampunya.

Kebanyakan SMK masih memerlukan media pembelajaran dalam proses kegiatan belajar-mengajar. Diikuti dengan pengembangan program

studi baru menyebabkan tuntutan media pembelajaran yang mengacu pada teknologi industri aplikatif sangat tinggi. Salah satu SMK yang melakukan pengembangan program studi adalah SMK Negeri 2 Yogyakarta, dengan melakukan perubahan program studi Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik (TPTL) menjadi program studi Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL). Pengembangan program studi tidak diikuti dengan pengembangan media pembelajaran yang aplikatif terhadap dunia Industri.

Hasil dari pengamatan di SMK Negeri 2 Yogyakarta yang menjadi kendala dalam pelaksanaan belajar mengajar adalah kurangnya media pembelajaran yang tersedia khususnya praktikum teknik kontrol dengan kompetensi dasar menguasai aplikasi mikrokontroler pada rangkaian kontrol elektronika. Untuk mata diklat produktif contohnya, peserta didik tidak hanya dituntut untuk memahami tapi juga mampu memprogram peralatan sistem pengendali elektronik dan mengaplikasikannya dalam sistem otomasi elektronik.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada tanggal 14 Desember 2010 di SMK Negeri 2 Yogyakarta, metode mengajar yang umumnya dilakukan masih menggunakan metode ceramah dan masih menggunakan mikrokontroler seri AT89S51. Sulitnya pemrograman menggunakan bahasa pemrograman *assembly* menyebabkan peserta didik menjadi pasif dan kurang konsentrasi pada proses pembelajaran yang sedang berlangsung. Penyampaian materi pemrograman mikrokontroler hanya sebatas metode ceramah dan praktikum dilakukan dengan media berupa sistem minimum

mikrokontroler seri AT89S51 yang dibuat secara manual oleh peserta didik, akibatnya efektivitas penggunaan waktu praktikum menjadi tidak maksimal.

Menanggapi permasalahan di atas dan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, peneliti ingin menggunakan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler atmega16 yang dipadukan dengan metode pembelajaran kooperatif dengan tipe *Jigsaw II* dalam proses belajar mengajar untuk kompetensi dasar menguasai aplikasi mikrokontroler pada rangkaian kontrol elektronika. Strategi pembelajaran kooperatif dengan tipe *Jigsaw II* yang digabung dengan media pembelajaran berupa *trainer* mikrokontroler atmega16, perangkat lunak berupa *CodevisionAVR* dan *Proteus Professional*⁷, metode ceramah, tanya jawab, diskusi dan latihan soal pada kompetensi dasar menguasai aplikasi mikrokontroler pada rangkaian kontrol elektronika.

B. Identifikasi Masalah

Salah satu usaha guru agar materi-materi pelajaran mudah dipahami oleh peserta didik yaitu dengan mengembangkan alat bantu pembelajaran yang ada di sekolah. Oleh karena itu dalam pembelajaran dengan kompetensi dasar menguasai aplikasi mikrokontroler pada rangkaian kontrol elektronika terdapat beberapa permasalahan, antara lain:

1. Pemahaman peserta didik terhadap pemrograman mikrokontroler masih kurang.

2. Kelengkapan alat praktikum untuk mendukung pembelajaran dengan kompetensi dasar menguasai aplikasi mikrokontroler pada rangkaian kontrol elektronika masih kurang.
3. Metode pembelajaran sudah menerapkan pembelajaran kelompok, tetapi belum mengarah pada pembelajaran kooperatif. Tujuan kerja kelompok hanya menyelesaikan tugas, sehingga biasanya hanya didominasi oleh peserta didik yang pandai sementara peserta didik yang berkemampuan rendah kurang berperan dalam mengerjakan tugas kelompok. Di samping itu peserta didik juga tidak dilatihkan untuk bekerja sama, berkomunikasi, dan menghargai pendapat orang lain.
4. Daya serap siswa masih relatif rendah pada mata pelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali (PPSK).

C. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini dibatasi pada implementasi *trainer* mikrokontroler atmega16 sebagai media pembelajaran praktikum untuk meningkatkan hasil belajar pada kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) Kelas XI dengan standar kompetensi menguasai teknik mikrokontroler khususnya pada kompetensi dasar menguasai aplikasi mikrokontroler pada rangkaian kontrol elektronika untuk meningkatkan hasil belajar dan motivasi belajar peserta didik.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah pada penelitian ini, dapat dirumuskan permasalahannya yaitu:

1. Bagaimana pelaksanaan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dapat mengembangkan kepribadian siswa pada mata pelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali (PPSK) siswa kelas XI TITL4 kompetensi keahlian TITL di SMK Negeri 2 Yogyakarta?
2. Bagaimana peningkatan hasil belajar peserta didik dengan strategi pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dalam pemrograman kendali mikrokontroler menggunakan simulasi *Proteus Professional* pada mata pelajaran PPSK kompetensi keahlian TITL di SMK Negeri 2 Yogyakarta?
3. Bagaimana peningkatan hasil belajar peserta didik dengan strategi pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dalam pemrograman kendali mikrokontroler menggunakan *Trainer* Mikrokontroler Atmega16 pada mata pelajaran PPSK siswa kelas XI kompetensi keahlian TITL di SMK Negeri 2 Yogyakarta?

E. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pelaksanaan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dapat mengembangkan kepribadian siswa dalam bekerjasama, membangun rasa tanggungjawab dan aktif dalam proses pembelajaran di kelas pada

mata pelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali (PPSK) siswa kelas XI TITL4 kompetensi keahlian TITL di SMK Negeri 2 Yogyakarta.

2. Mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik dengan strategi pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dalam pemrograman kendali mikrokontroler menggunakan simulasi *Proteus Professional* pada mata pelajaran PPSK.
3. Mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik dengan strategi pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dalam pemrograman kendali mikrokontroler menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16 pada mata pelajaran PPSK.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dengan adanya penelitian ini adalah:

1. Peserta didik termotivasi sehingga dapat meningkatkan hasil belajar khususnya pada standar kompetensi menguasai teknik mikrokontroler.
2. Dapat menambah wawasan kepada guru program produktif terhadap manfaat pengembangan *trainer* mikrokontroler atmega16.
3. Memberikan informasi dan masukan kepada pihak SMK Negeri 2 Yogyakarta dalam mengembangkan alat praktikum terbaru saat ini.
4. Sebagai sumber untuk menambah wawasan peserta didik dalam memahami pemrograman mikrokontroler atmega16 menggunakan pemrograman bahasa *C*.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi teori

1. Pembelajaran

Belajar merupakan suatu proses atau kegiatan kompleks yang terjadi pada setiap orang dan berlangsung seumur hidup. Muhibin Syah (1999:63) menyatakan bahwa belajar adalah kegiatan yang berproses dan merupakan unsur yang sangat fundamental dalam penyelenggaraan setiap jenis dan jenjang pendidikan. Dalam pelaksanaan belajar terdapat suatu proses perubahan tingkah laku yang dinyatakan dalam bentuk penguasaan, penggunaan dan penilaian terhadap sikap dan nilai-nilai pengetahuan dan kecakapan dasar yang terdapat dalam berbagai bidang studi yang dipelajari. Seperti yang diungkapkan oleh Suparto (2010:16) yakni dalam kegiatan belajar akan terjadi perubahan tingkah laku baik aspek kebiasaan-kebiasaan (*habit*), kecakapan-kecakapan (*skill*), atau dalam ketiga aspek lain yakni pengetahuan (*kognitif*), sikap (*affectif*), dan keterampilan (*psikomotor*).

Belajar adalah kegiatan yang terjadi pada proses pembelajaran. Pembelajaran merupakan kegiatan yang dilakukan oleh guru secara terprogram yang didisain instruksional untuk membuat siswa aktif dalam mencapai tujuan belajar. Menurut kamus besar Bahasa Indonesia (1999) pembelajaran adalah proses atau cara menjadikan

orang atau makhluk hidup belajar. Sehingga dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran terdapat dua kegiatan yang tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya yaitu belajar dan mengajar. Ciri-ciri pembelajaran yakni sebagai berikut :

- a. Rencana yang meliputi penataan ketenagaan, materi dan prosedur yang merupakan unsur-unsur sistem pembelajaran dalam suatu rencana khusus.
- b. Saling ketergantungan (*interdependence*) antara unsur-unsur sistem pembelajaran yang serasi dalam suatu keseluruhan. Tiap unsur bersifat esensial dan masing-masing memberikan sumbangan kepada sistem pembelajaran.
- c. Pembelajaran memiliki tujuan tertentu yang hendak dicapai (Hamalik, O., 2002:66).

Dalam mencapai tujuan pembelajaran perlu didukung oleh unsur-unsur lain yang saling berkaitan yang disebut komponen-komponen pembelajaran. Komponen-komponen pembelajaran tersebut harus mampu berinteraksi dan membentuk sistem yang saling berhubungan, sehingga mampu menciptakan proses pembelajaran yang berkualitas (Suyanto dan Hisyam, D., 2000:81). Komponen-komponen pembelajaran dapat diuraikan sebagai berikut :

a. Tujuan pembelajaran

Tujuan pembelajaran merupakan komponen penting yang harus ditetapkan dalam proses pembelajarana. Tujuan pembelajaran berfungsi sebagai tolak ukur dalam keberhasilan pembelajaran. Menurut Gulo, S. W. (2002:47), tujuan pembelajaran adalah perangkat kegiatan belajar mengajar yang direncanakan untuk mencapai tujuan intraksional.

b. Bahan pembelajaran

Bahan pembelajaran merupakan sesuatu yang diberikan guru kepada siswa agar mencapai tujuan intruksional yang telah ditetapkan sebelumnya. Terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menetapkan materi pembelajaran yakni sebagai berikut :

- 1) Materi pembelajaran hendaknya sesuai dengan/menunjang tercapainya tujuan intruksional.
- 2) Materi pembelajaran hendaknya sesuai dengan tingkat pendidikan atau perkembangan siswa pada umumnya.
- 3) Materi pembelajaran hendaknya terorganisasi secara sistematis dan berkesinambungan.
- 4) Materi pembelajaran hendaknya mencakup hal-hal yang bersifat faktual maupun konseptual (Ibrahim, R. dan S. Syaodih, S., 1996:102).

c. Metode pembelajaran

Metode pembelajaran merupakan cara atau teknik-teknik tertentu yang digunakan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran. Menurut Sudjana, N. (1996:76) metode pembelajaran adalah cara yang digunakan guru dalam mengadakan hubungan kepada siswa pada saat berlangsungnya pembelajaran. Terdapat beberapa metode pembelajaran yang digunakan oleh guru yakni metode ceramah, metode tanya jawab, metode diskusi, metode kerja kelompok, simulasi, dan demonstrasi (Hasibuan, J.J. 2002:13-31).

Metode mengajar yang baik adalah metode mengajar yang bervariasi atau kombinasi dari beberapa metode mengajar, sehingga dapat tercipta keserasian dalam menunjang pendektan belajar aktif

(Sudjana, N., 1998:43). Baik buruknya metode bergantung pada faktor-faktor tujuan, kemampuan orang yang menggunakan, kemampuan orang yang belajar, besarnya kelompok, waktu, tempat, dan fasilitas.

d. Media pembelajaran

Media pembelajaran adalah seperangkat alat bantu atau pelengkap yang digunakan guru atau pendidik untuk menyampaikan materi pembelajaran kepada peserta didik. Media pembelajaran merupakan unsur penunjang dalam proses belajar mengajar agar terlaksana dengan lancar dan efektif. Sedangkan menurut Wingkel dalam Swesti Arimbi (2010:12) media pembelajaran merupakan suatu sarana non personal (bukan manusia) yang digunakan atau disediakan oleh tenaga pengajar untuk mencapai tujuan intruksional.

Sebelum menggunakan media pembelajaran, terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan oleh guru adalah pemilihan media yakni adalah sebagai berikut :

- 1) Ketepatan dalam tujuan pengajaran
- 2) Dukungan terhadap isi bahan pelajaran
- 3) Kemudahan guru dalam memilih media
- 4) Keterampilan guru dalam menggunakan media
- 5) Tersedianya waktu untuk menggunakan media (Sudjana, N. dan Rivai A., 2002 : 5).

Media pembelajaran yang digunakan oleh guru dapat dikategorikan sebagai berikut :

- 1) Media visual yang tidak menggunakan proyeksi. Misalnya : papan tulis, buku pelajaran, kliping dari majalah.
- 2) Media visual yang menggunakan proyeksi, seperti : film, kaset video, siaran televisi pendidikan.
- 3) Media auditif, seperti kaset berisikan ceramah atau wawancara dengan seseorang, kaset musik dan siaran radio.
- 4) Media kombinasi visual-auditif yang diciptakan sendiri. Seperti rangkaian gambar (slide) yang dikombinasikan dengan kaset audio (Swesti Arimbi 2010:13).

e. Guru dan pendidik

Guru sebagai pendidik merupakan salah satu unsur dari tenaga kependidikan yang berpartisipasi dalam menyelenggarakan kegiatan belajar mengajar. Menurut UU RI tentang sistem Pendidikan Nasional (2003:3), pendidik adalah tenaga kependidikan yang berkualifikasi sebagai guru, dosen, konselor, pamong praja, widyaswara, tutor, instruktur, fasilitator, dan sebutan lain yang sesuai dengan kekhususannya, serta berpartisipasi dalam menyelenggarakan pendidikan.

Dalam proses pembelajaran pendidik dan peserta didik merupakan subyek utama, yang keduanya memiliki fungsi masing-masing yaitu guru sebagai pemberi informasi dan pendidik sebagai penerima pesan. Guru sebagai salah satu komponen pembelajaran mempunyai peranan yang sangat penting karena menentukan berhasil atau tidaknya siswa dalam kegiatan belajar mengajar. Oleh karena itu agar tujuan pembelajaran dapat tercapai, guru harus memahami dan menguasai metode dan teknik mengajar yang baik.

Pendidik diharapkan memiliki kompetensi dan profesionalisme dalam melaksanakan tugasnya, sehingga diharapkan guru dapat mengatur peserta didik dengan baik.

f. Siswa

Menurut Umar Tirtahardja dan La Sub dalam Sumitro (2006:66) siswa atau peserta didik merupakan subyek didik karena siswa adalah subyek atau pribadi yang otonom, yang ingin mengembangkan diri secara terus menerus guna memecahkan masalah-masalah hidup yang dijumpai disepanjang hidupnya.

Guna mencapai tujuan pendidikan secara optimal, maka perlu memahami ciri-ciri khas siswa. Menurut Umar Tirtahardja dan La Sub dalam Sumitro (2006:67) ciri-ciri khas siswa adalah sebagai berikut :

- 1) Siswa merupakan individu yang memiliki potensi fisik dan psikhis yang khas, sehingga merupakan insan yang unik.
- 2) Siswa merupakan individu yang sedang berkembang, yakni berupa perubahan yang ditunjukkan kepada diri sendiri maupun lingkungan.
- 3) Siswa merupakan individu yang membutuhkan bimbingan individual dan perlakuan manusiawi serta bantuan dan bimbingan dalam proses perkembangannya.
- 4) Siswa merupakan individu yang memiliki kemampuan mandiri.

g. Penilaian dan evaluasi

Evaluasi merupakan penilaian terhadap tingkat keberhasilan siswa dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan dalam pembelajaran. Evaluasi ini digunakan untuk menentukan taraf keberhasilan sebuah program pembelajaran/penyajian materi, dan kenaikan kelas atau untuk menilai hasil belajar siswa pada jenjang pendidikan tertentu (Syah, Muhibbin, 1999:196).

Penilaian atau evaluasi hasil belajar merupakan kegiatan atau proses penentuan nilai suatu pendidikan, sehingga dapat diketahui mutu atau hasil-hasilnya. Penilaian digunakan untuk mengetahui keefektifan proses belajar mengajar serta mengetahui tercapainya tujuan pembelajaran (Sudjana, N., 1995:111). Dalam pelaksanaan evaluasi terdapat tujuan-tujuan tertentu yang akan dicapai yakni sebagai berikut :

- 1) Mengetahui tingkat kemajuan yang telah dicapai oleh siswa dalam kurun waktu proses belajar tertentu.
- 2) Mengetahui posisi atau kedudukan seorang siswa dalam kelompok kelasnya.
- 3) Mengetahui tingkat usaha yang dilakukan siswa dalam belajar.
- 4) Mengetahui pendayagunaan kapasitas kognitif (kemampuan kecerdasan) siswa untuk keperluan belajar.
- 5) Mengetahui tingkat daya guna dan hasil guna metode mengajar yang telah digunakan guru dalam proses pembelajaran (Syah, Muhibbin, 1999:196-197).

Selain memiliki tujuan, evaluasi juga memiliki fungsi-fungsi yakni sebagai berikut:

- 1) Fungsi administratif untuk penyusunan daftar nilai dan pengisian buku rapor.
- 2) Fungsi promosi untuk menetapkan kenaikan atau ketuluan

- 3) Fungsi diagnostik untuk mengidentifikasi kesulitan belajar siswa dan merencanakan program remedial teaching (pengajaran perbaikan)
- 4) Sebagai sumber data BP yang dapat memasok data siswa tertentu yang memerlukan bimbingan dan penyuluhan (BP).
- 5) Sebagai bahan pertimbangan pengembangan pada masa yang akan datang yang meliputi pengembangan kurikulum, metode, dan alat-alat ukur proses PBM (Syah, Muhibbin, 1999:197).

Alat yang digunakan untuk evaluasi dalam pembelajaran

berupa THB (tes hasil belajar) dan TPB (tes prestasi belajar). Jenis evaluasi banyak macamnya mulai dari yang sederhana sampai yang paling kompleks. Menurut Muhibbin Syah (1999:199-201), macam-macam evaluasi yakni sebagai berikut:

- 1) *Pre-test* dan *pos-test*

Pre-test adalah evaluasi yang dilakukan secara rutin pada setiap akan memulai penyajian materi baru, sedangkan *post-test* adalah evaluasi yang dilakukan guru pada setiap akhir penyajian materi.

- 2) Evaluasi prasyarat

Evaluasi yang bertujuan untuk mengidentifikasi penguasaan siswa atas materi lama yang mendasari materi baru yang akan diajarkan.

- 3) Evaluasi diagnostik

Evaluasi yang dilakukan setelah penyajian materi dengan tujuan mengidentifikasi bagian-bagian tertentu yang belum dikuasai siswa.

4) Evaluasi formatif

Evaluasi yang dipandang sebagai ulangan. Evaluasi ini diberikan pada setiap akhir pelajaran dengan tujuan untuk memperoleh umpan balik.

5) Evaluasi sumatif

Evaluasi yang dilakukan untuk mengukur kinerja akademik atau prestasi belajar siswa pada akhir periode pelaksanaan program pengajaran. Evaluasi ini biasanya dilakukan pada akhir semester atau akhir tahun ajaran.

6) Ujian akhir nasional (UAN)

Evaluasi yang dilakukan untuk menilai hasil belajar pada jenjang tertentu.

Pembelajaran dikatakan berhasil dan berkualitas jika masukkan yang diberikan merata, dapat menghasilkan output yang banyak dan bermutu tinggi, serta sesuai dengan kebutuhan, perkembangan dan pembangunan (Mulyasa, E., 2003:101). Tes objektif yaitu tes yang jawabannya dapat diberi skor nilai secara lugas (seadanya) menurut pedoman yang ditentukan sebelumnya. Macam-macam tes yang termasuk dalam tes objektif yaitu tes benar salah, tes pilihan ganda, tes pencocokan (menjodohkan), tes lisan, dan tes pelengkapan (melengkapi).

2. Standar Kompetensi Menguasai Teknik Mikrokotroler

Standar kompetensi dan kompetensi dasar merupakan standar minimum yang secara nasional harus dicapai oleh peserta didik dan menjadi acuan dalam mengembangkan kurikulum di setiap satuan pendidikan. Standar kompetensi dan kompetensi dasar merupakan arah dan landasan untuk mengembangkan materi pokok, kegiatan pembelajaran, dan indikator pencapaian kompetensi untuk penilaian (Mulyasa, E. Dr., 2007:109).

Standar kompetensi merupakan kualifikasi kemampuan minimal yang harus dicapai oleh siswa yang menggambarkan penguasaan sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang diharapkan dicapai pada setiap tingkat atau semester. Standar kompetensi terdiri atas kompetensi dasar yang digunakan sebagai acuan dalam mengajar bagi guru. Standar kompetensi siswa dibidang keahlian merupakan satu sub sistem dan sistem pendidikan dan pelatihan kejuruan nasional yang memberikan informasi tentang standar minimal kompetensi yang dibutuhkan oleh suatu sektor industri atau usaha.

Pencapaian standar kompetensi dan kompetensi dasar didasarkan pada pemberdayaan peserta didik untuk membangun kemampuan, bekerja ilmiah, dan pengetahuan sendiri yang difasilitasi oleh guru (Mulyasa, E. Dr., 2007:111). Dari beberapa definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa standar kompetensi adalah kualifikasi kemampuan minimal siswa yang meliputi sikap, pengetahuan, dan

keterampilan yang digunakan sebagai pedoman penilaian dalam penentuan kelulusan pada setiap tingkat atau semester. Standar kompetensi yang digunakan sebagai acuan pada kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik pada mata pelajaran teknik kontrol pada standar kompetensi yang terdapat pada kurikulum spektrum.

Pada kelas XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMK Negeri 2 Yogyakarta untuk standar kompetensi menguasai teknik mikrokontroler menerapkan beberapa kompetensi dasar yakni menguasai arsitektur mikrokontroler dan sistem minimum mikrokontroler, menguasai perangkat lunak (*software*) mikrokontroler, menguasai instruksi dasar mikrokontroler dan menguasai aplikasi mikrokontroler pada rangkaian kontrol elektronika.

3. Strategi Pembelajaran Kooperatif

Model pembelajaran tim secara kooperatif pada peserta didik terdapat lima macam, tetapi hanya tiga model pembelajaran kooperatif yang cocok untuk hampir seluruh mata pelajaran dan tingkat kelas yaitu :

Student Team Achievement Divisions (STAD), *Teams Games Tournament (TGT)*, dan *Jigsaw II*. Sedangkan untuk model pembelajaran kooperatif *Team Accelerated Instruction (TAI)* dan *Cooperative Integrated Reading And Composition (CIRC)* hanya bisa

diterapkan pada tingkat kelas tertentu dengan mata pelajaran tertentu.

Macam-macam pembelajaran kooperatif adalah:

a. *Student Team Achievement Divisions* (STAD)

Strategi pembelajaran STAD merupakan strategi pembelajaran yang mengelompokkan peserta didik dalam tim-tim pembelajaran dengan anggota yang beranekaragam dari kemampuan, jenis kelamin, dan suku. Ketika menempatkan peserta didik dalam tim, peserta didik tidak diijinkan untuk memilih tim mereka sendiri. Guru mempresentasikan pelajaran dan kemudian peserta didik bekerja bersama tim untuk memastikan seluruh anggota tim telah menuntaskan pelajaran dengan baik. Akhirnya seluruh peserta didik memperoleh kuis individual materi yang telah disampaikan oleh guru dan pada saat itu masing-masing individu tidak boleh saling membantu. Adapun penghargaan yang akan diberikan adalah untuk tim yang paling tinggi skor timnya.

Ide utama pembelajaran kooperatif STAD adalah untuk memotivasi peserta didik saling memberi semangat dan membantu dalam menuntaskan keterampilan-keterampilan yang dipresentasikan oleh guru. Lima komponen utama STAD adalah presentasi kelas, kerja tim, kuis, skor perbaikan individual dan penghargaan tim. Selama belajar, tugas anggota tim adalah mempelajari materi yang diberikan oleh guru dan membantu

teman sesama tim jika ada teman yang belum menguasai materi tersebut.

Apabila peserta didik menginginkan tim mereka mendapatkan penghargaan tim, mereka harus membantu teman satu tim untuk memahami dan menguasai secara benar-benar materi tersebut, sehingga jika guru memberikan kuis kepada tim, maka tiap-tiap anggota tim dapat memberikan skor maksimal kepada timnya. Meskipun peserta didik belajar bersama, mereka tidak boleh saling membantu dalam mengerjakan kuis yang merupakan tanggungjawab individual. Metode ini mengharuskan setiap peserta didik menguasai materi sehingga dengan kemampuan dasar yang berbeda setiap peserta didik memperoleh kesempatan yang sama untuk berhasil.

b. *Teams Games Tournament (TGT)*

Secara umum *Teams Games Tournament (TGT)* sama dengan STAD kecuali satu hal yaitu TGT menggunakan turnamen akademik, dan menggunakan kuis-kuis dan sistem skor kemajuan individual, dimana para peserta didik berlomba sebagai wakil tim mereka dengan anggota tim lain yang kinerja akademik sebelumnya setara seperti mereka. TGT sangat sering digunakan dengan kombinasi STAD, dengan menambahkan turnamen tertentu pada struktur STAD yang biasanya.

Pembelajaran sistem TGT ini hampir sama dengan sistem STAD, namun mengganti kuis dengan turnamen atau lomba mingguan. Dalam lomba itu, peserta didik berkompetensi dengan anggota tim lain agar dapat menyumbangkan poin pada skor tim mereka. Sama seperti pembelajaran STAD setiap peserta didik memperoleh kesempatan yang sama untuk berhasil dan memperoleh penghargaan tim. Namun pada saat peserta didik bertanding, anggota satu tim tidak boleh membantu karena merupakan tanggungjawab individual.

c. *Jigsaw II*

Menurut Arends dalam Jamalludin (2010:26), pada dasarnya tipe ini adalah suatu tipe pembelajaran kooperatif yang terdiri dari beberapa anggota dalam satu kelompok yang bertanggungjawab atas penguasaan bagian materi belajar dan mampu mengerjakan bagian tersebut kepada anggota lain dalam kelompoknya. Model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw* merupakan model pembelajaran dengan peserta didik belajar dalam kelompok kecil yang terdiri dari 4-6 orang secara heterogen dan bekerjasama, saling ketergantungan yang positif dan bertanggungjawab atas ketuntasan bagian materi pelajaran yang harus dipelajari dan menyampaikan materi tersebut kepada anggota kelompok yang lain.

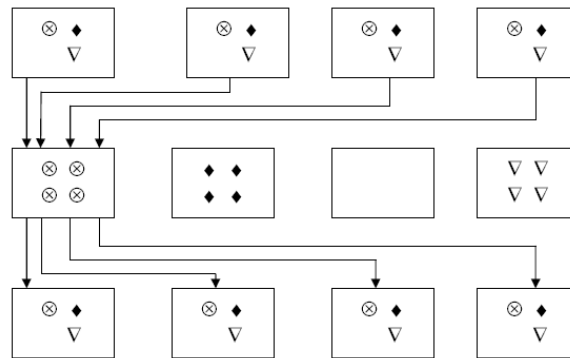
Jigsaw didesain untuk meningkatkan rasa tanggung jawab peserta didik terhadap pembelajarannya sendiri dan juga pembelajaran orang lain. Peserta didik tidak hanya mempelajari materi yang diberikan, tetapi mereka juga harus siap memberikan dan mengajarkan materi tersebut pada anggota kelompoknya yang lain.

Ibrahim (2001:21) *Jigsaw* telah dikembangkan dan diuji cobakan oleh Elliot Aronson dan kemudian diadaptasi oleh Slavin. Metode *Jigsaw* Aronson yang orisinal, mirip dengan *Jigsaw II* dalam sebagian besar aspeknya, tetapi juga mempunyai beberapa perbedaan penting. Dalam *Jigsaw* orisinal, para siswa membaca bagian-bagian yang berbeda dengan yang dibaca teman satu timnya. Bagian yang paling sulit dari *Jigsaw* orisinal ini adalah bahwa tiap bagian materi harus ditulis supaya dengan sendirinya dapat dipahami. Materi-materi yang ada tidak dapat digunakan, yang merupakan kebalikan dari *Jigsaw II*. Kelebihan dari *Jigsaw II* adalah bahwa semua siswa membaca semua materi, yang akan membuat konsep-konsep yang telah disatukan menjadi lebih mudah untuk dipahami. (Slavin, 2010: 245).

Dalam *Jigsaw II*, para siswa tersebut diberikan tugas untuk membaca beberapa bab atau unit, dan diberikan “lembar ahli” yang terdiri atas topik-topik yang berbeda yang harus menjadi fokus perhatian masing-masing anggota tim. Kemudian,

siswa-siswa dari tim yang berbeda yang mempunyai fokus topik yang sama bertemu dalam “kelompok ahli” untuk mendiskusikan topik mereka sekitar tiga puluh menit. Para ahli tersebut kemudian kembali kepada tim mereka dan secara bergantian mengajari teman satu timnya mengenai topik mereka. (Slavin, 2010: 237).

Hubungan antara kelompok asal dan kelompok ahli digambarkan sebagai berikut:



Keterangan :

Baris I dan III : Kelompok asal

Baris II : Kelompok ahli

Gambar 1. Ilustrasi Kelompok *Jigsaw II*

Pada gambar tersebut, para anggota dari kelompok asal yang berbeda, bertemu dengan topik yang sama dalam kelompok ahli untuk berdiskusi dan membahas materi yang ditugaskan pada masing-masing anggota kelompok serta membantu satu sama lain untuk mempelajari topik mereka tersebut. Setelah pembahasan selesai, para anggota kelompok kemudian kembali pada kelompok

semula (asal) dan berusaha mengajarkan pada teman sekelompoknya apa yang telah mereka dapatkan pada saat pertemuan dikelompok ahli. Selanjutnya diakhir pembelajaran, siswa diberi kuis secara individu yang mencakup topik materi yang telah dibahas. Kunci tipe *Jigsaw II* ini adalah interdependensi: tiap siswa bergantung kepada teman satu timnya untuk dapat memberikan informasi yang diperlukan supaya dapat berkinerja baik pada saat penilaian (Slavin, 2010: 237).

Pelaksanaan pembelajaran strategi kooperatif tipe *Jigsaw II*, dapat disusun dengan langkah-langkah pokok sebagai berikut: (a) pembagian tugas, (b) pemberian lembar ahli, (c) mengadakan diskusi, (d) mengadakan kuis.

Adapun rencana strategi pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* ini diatur secara instruksional sebagai berikut (Slavin, 1990:124)

- 1) Membaca: peserta didik memperoleh topik-topik ahli dan membaca materi tersebut untuk mendapatkan informasi.
- 2) Diskusi kelompok ahli: peserta didik dengan topik-topik ahli yang sama bertemu untuk mendiskusikan topik tersebut.
- 3) Diskusi: kelompok ahli kembali ke kelompok asalnya untuk menjelaskan topik pada kelompoknya.
- 4) Kuis/ evaluasi: Evaluasi adalah menilai, membandingkan, menyimpulkan, mempertentangkan, mengkritik,

mendeskripsikan, membedakan, menerangkan, memutuskan, menafsirkan, menghubungkan, membantu.

Penilaian dalam pembelajaran kooperatif dilakukan dengan tes atau kuis tentang bahan pembelajaran. Dalam banyak hal, butir-butir tes pada kuis ini harus merupakan satu jenis tes obyektif *paper and pencil*, sehingga butir-butir itu dapat diskor di kelas atau segera setelah tes diberikan.

Cara menentukan skor individual menurut Slavin (2001:56).

Langkah 1 Menetapkan skor dasar	Setiap siswa diberikan skor berdasarkan skor kuis yang lalu.
Langkah 2 Menghitung skor kuis terkini	Siswa memperoleh poin untuk kuis yang berkaitan.
Langkah 3 Menghitung skor perkembangan	Siswa mendapatkan poin perkembangan yang besarnya ditentukan apakah skor kuis terkini mereka menyamai atau melampaui skor dasar mereka, dengan menggunakan skala yang diberikan dibawah ini.

Lebih dari 10 poin di bawah skor dasar.....0 poin
 10-1 poin di bawah skor dasar 10 poin
 Skor dasar sampai 10 poin diatas skor dasar..... 20 poin
 Lebih dari 10 poin diatas skor dasar 30 poin
 Pekerjaan sempurna (tanpa skor dasar) 30 poin

- 5) Penghargaan kelompok : penghitungan skor kelompok dan menentukan penghargaan kelompok. Skor kuis dari masing masing kelompok asal saling diperbandingkan untuk

menentukan kelompok asal mana yang paling berhasil selanjutnya diberikan penghargaan atas keberhasilan.

4. Simulasi *Proteus Professional*

Menurut Sudjana (2000: 89) simulasi berasal dari kata *simulate* yang artinya pura-pura atau berbuat seolah-olah. Kata *simulation* artinya tiruan atau perbuatan yang pura-pura. Dengan demikian simulasi adalah peniruan atau perbuatan yang bersifat menirukan suatu peristiwa seolah-olah seperti peristiwa yang sebenarnya. Sebagai metode mengajar, simulasi dapat diartikan cara penyajian pengalaman belajar dengan menggunakan situasi tiruan untuk memahami tentang konsep, prinsip, atau keterampilan tertentu. Metode ini memindahkan suatu situasi yang nyata ke dalam kegiatan atau ruang belajar karena adanya kesulitan untuk melakukan praktek di dalam situasi yang sesungguhnya.

Model pembelajaran simulasi merupakan model pembelajaran yang membuat suatu peniruan terhadap sesuatu yang nyata, terhadap keadaan sekelilingnya (*state of affaris*) atau proses. Model pembelajaran ini dirancang untuk membantu siswa mengalami bermacam-macam proses dan untuk menguji reaksi mereka, serta untuk memperoleh konsep keterampilan pembuatan keputusan.

Proteus merupakan *software* elektronika yang dirilis oleh labcenter. Pada *proteus* telah dilengkapi oleh hampir semua jenis

komponen elektronika telah ada pada *library*nya. Proteus merupakan simulasi seperti EWB (*electronic workbench*), bedanya *proteus* dilengkapi dengan dua aplikasi yaitu : ISIS dan ARES. ISIS sebagai media simulasinya dan ARES sebagai media design PCB nya.

Proteus adalah sebuah *software* untuk mendesain PCB yang juga dilengkapi dengan simulasi *pspice* pada level skematik sebelum rangkaian skematik diupgrade ke PCB sehingga sebelum PCBnya dicetak akan mudah diketahui apakah PCB yang akan dicetak sudah benar atau tidak.

Fitur-fitur dari Proteus adalah sebagai berikut :

- a. Memiliki kemampuan untuk mensimulasikan hasil rancangan baik digital maupun analog maupun gabungan keduanya, mendukung simulasi yang menarik dan simulasi secara grafis,
- b. Mendukung simulasi berbagai jenis microcontroller seperti PIC, 8051 *series* dan AVR.
- c. Memiliki model-model periperal yang *interactive* seperti LED, tampilan LCD, RS232, dan berbagai jenis *library* lainnya,
- d. Mendukung instrumen-instrumen virtual seperti *voltmeter*, *ammeter*, *oscilloscope*, *logic analyser*, dll,
- e. Memiliki kemampuan menampilkan berbagai jenis analisis secara grafis seperti *transient*, frekuensi, *noise*, *distorsi*, AC dan DC, dll.
- f. Mendukung berbagai jenis komponen-komponen analog,

- g. Mendukung *open architecture* sehingga kita bisa memasukkan program seperti C++ untuk keperluan simulasi,
- h. Mendukung pembuatan PCB yang di-*update* secara langsung dari program ISIS ke program pembuat PCB-ARES.

ISIS dipergunakan untuk keperluan pendidikan dan perancangan. Beberapa fitur umum dari ISIS adalah sebagai berikut :

- a. *Software* dapat dioperasikan pada *Windows 98/Me/2k/XP* dan *Windows* terbaru.
- b. *Routing* secara otomatis dan memiliki fasilitas penempatan dan penghapusan *dot*.
- c. Sangat *powerful* untuk pemilihan komponen dan pemberian *properties*-nya.
- d. Mendukung untuk perancangan berbagai jenis *bus* dan komponen-komponen pin, *port* modul dan jalur.
- e. Memiliki fasilitas *report* terhadap kesalahan-kesalahan perancangan dan simulasi elektrik.
- f. Mendukung fasilitas interkoneksi dengan program pembuat PCB-ARES.
- g. Memiliki fasilitas untuk menambahkan *package* dari komponen yang belum didukung.

5. *Trainer Mikrokontroler Atmega16*

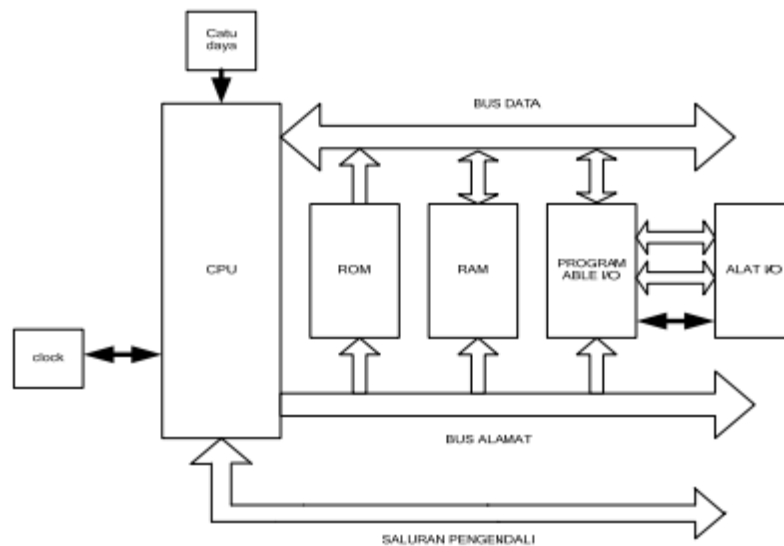
Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol atau pengendali rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. (Widodo, 2000 : 133).

Jika mikroprosesor dikombinasikan dengan I/O dan memori (baik berupa RAM atau ROM) akan menghasilkan sebuah mikrokomputer. Pada kenyataannya mengkombinasikan CPU dengan memori dan I/O dapat dilakukan dalam level *chip*, yang akan menghasilkan SCM (*Single Chip Mikrokomputer*), SCM ini untuk selanjutnya sering disebut dengan mikrokontroler. Dan mikrokontroler ini dapat digunakan untuk mengendalikan suatu alat.

Dapat dikatakan mikrokontroler merupakan komputer mini, mikrokontroler terdiri atas CPU yang disertai dengan memori serta sarana I/O. Mikrokontroler hampir menyerupai fungsi komputer. Sistem mikrokontroler sendiri dalam aplikasinya tidak dapat berdiri sendiri tapi juga terhubung ke antarmuka-antarmuka lain seperti keypad, LCD dan lain-lain.

Mikrokontroler mempunyai perbedaan yang cukup penting dengan mikroprosesor dan mikrokomputer. Suatu mikroprosesor merupakan bagian dari CPU (*Central Prosessing Unit*) tanpa memori dan I/O pendukung dari sebuah komputer, sedangkan mikrokontroler umumnya terdiri atas CPU, memori, I/O tertentu dan unit-unit pendukung lainnya. Perbedaan yang sangat mencolok antara

Mikrokontroler dan mikroprosesor serta mikrokomputer yaitu pada aplikasinya karena mikrokontroler hanya dapat digunakan pada aplikasi tertentu saja (hanya satu program saja yang dapat disimpan). Kelebihan lainnya yaitu terletak pada perbandingan RAM (*Random Access Memory*) dan ROM (*Read Only Memory*). Sehingga ukuran *board* mikrokontroler menjadi sangat ringkas atau kecil. Dari kelebihan yang ada, terdapat keuntungan pemakaian mikrokontroler dibandingkan dengan mikroprosesor yaitu mikrokontroler sudah terdapat RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga tidak perlu menambahnya lagi. Struktur dari mikroprosesor memiliki kemiripan dengan mikrokontroler.



Gambar 2. Diagram Blok Mikrokontroler Secara Umum
(sumber : www.atmel.com)

a. CPU (*Central Prosessing Unit*)

CPU adalah unit pengolah pusat yang terdiri atas 2 bagian, yaitu unit pengendali (*Control Unit*) dan unit logika (*Arithmetical Logic Unit*). Adapun fungsi utama unit pengendali ini adalah mengatur dan mengendalikan semua peralatan yang ada pada sistem komputer, dan juga dapat mengatur kapan alat input menerima data dan kapan data diolah serta ditampilkan pada alat output. Sedangkan unit logika berfungsi untuk melakukan semua perhitungan aritmatika yang terjadi sesuai dengan intruksi program dan dapat melakukan keputusan dari operasi logika atau pengambilan keputusan sesuai dengan intruksi yang diberikan.

b. Bus Alamat

Bus alamat berfungsi sebagai sejumlah lintasan saluran pengalamatan antara alamat dengan sebuah komputer. Pengalamatan ini harus ditentukan terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya kesalahan pengiriman sebuah intruksi dan terjadinya bentrok antara dua buah alat yang bekerja secara bersamaan.

c. Bus Data

Bus data merupakan sejumlah lintasan saluran keluar masuknya data dalam suatu mikrokontroler. Umumnya saluran data yang masuk sama dengan saluran yang keluar.

d. *Bus* Kontrol

Bus kontrol atau *bus* kendali ini berfungsi untuk menyamakan operasi mikrokontroler dengan operasi rangkaian luar.

e. Memori

Didalam sebuah mikrokontroler terdapat suatu memori yang berfungsi untuk menyimpan data atau program. Ada beberapa jenis memori, diantaranya adalah RAM dan ROM. Dan ada beberapa tingkat memori diantaranya adalah register *internal*, memori utama dan memori masal. Register *internal* adalah memori yang terdapat dalam ALU, dimana waktu akses register sangat cepat yang umumnya kurang dari 100 ns. Memori utama adalah memori yang ada pada suatu sistem, waktu aksesnya lebih lambat dibandingkan register *internal*, yaitu 200 ns sampai 1000 ns. Sedangkan memori masal dipakai untuk penyimpanan berkapasitas tinggi, biasanya berbentuk disket, pita magnetik atau kaset.

f. RAM (*Random Access Memory*)

RAM adalah memori yang dapat dibaca atau ditulis. Data dalam RAM bersifat *volatile* dimana isinya akan hilang begitu IC kehilangan catu daya. Karena sifatnya yang demikian, RAM hanya digunakan untuk menyimpan data pada saat program bekerja.

g. ROM (*Read Only Memory*)

ROM merupakan memori yang hanya dapat dibaca, dimana isinya tidak dapat berubah apabila IC telah kehilangan catu daya. ROM dipakai untuk menyimpan program, pada saat di reset maka mikrokontroler akan langsung bekerja dengan program yang terdapat didalam ROM tersebut. Ada berbagai jenis ROM, antara lain: ROM murni, PROM (*Programable Read Only Memory*), EPROM (*Erasable Programable Read Only Memory*), EEPROM (*Elektric by Erasable Programable Read Only Memory*).

Mikrokontroler merupakan *chip* IC yang dapat berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronika, dimana pada chip IC tersebut dapat menyimpan suatu program didalamnya. Perbedaan antara mikroprosesor dengan mikrokontroler sangat jelas.

Mikroprosesor hanya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*) tanpa memori dan I/O pendukung sebuah komputer. Sedangkan pada mikrokontroler terdiri dari CPU, memori, I/O tertentu, serta memiliki pendukung tertentu yang telah terintegrasi didalamnya seperti Rangkaian *Clock*, *Counter*, *Timer*, ADC (*Analog to Digital Converter*) juga ROM (*Read Only Memory*) dan RAM (*Random Access Memory*). (Widodo Budiharto : 2004)

Bila ditinjau dari arsitekturnya maka mikrokontroler terbagi menjadi dua yaitu :

- a. Tipe CISC atau *Complex Instruction Set Computing* yang lebih kaya instruksi akan tetapi memiliki fasilitas internal secukupnya.
- b. Tipe RISC atau *Reduce Instruction Set Computing* yang justru lebih banyak fasilitas internalnya akan tetapi memiliki instruksi yang secukupnya.

Fasilitas *internal* tersebut antara lain: jumlah dan macam *register internal*, pewaktu dan/atau pencacah, ADC atau DAC, unit komparator, *interupsi* eksternal maupun internal dan lain sebagainya.

Dalam *trainer* mikrokontroler Atmega16 yang digunakan adalah *chip* keluaran AVR ATMEGA16 yang merupakan mikrokontroler jenis AVR (*Alf and Vegrand's Rics processor*) buatan Atmel yang memiliki 16 Kbyte *Flash Memory*, dengan EEPROM 512 bytes dan 1024 bytes SRAM dan dilengkapi dengan 32 terminal I/O, 32 register, 3 buah *timer/counter* dengan mode komparator, *internal* dan *eksternal interupsi* dan dilengkapi dengan ADC di dalamnya.

AVR ATMEGA16 dibuat oleh para *designernya* dengan teknologi yang memiliki kapabilitas yang amat maju, tetapi dengan biaya ekonomis, diproduksi dalam beberapa kemasan seperti PDIP (*Plastic Dual In-line Package*), PLCC (*Plastic J-Leaded Chip Carrier*), TQFP (*Thin Plastic Gull Wing Quad Flate Package*) dan QFN (*Quad Flat No-Lead*). Pada penelitian ini digunakan kemasan dari mikrokontroler yang mudah didapatkan di pasaran dan mudah dalam penggunaan yaitu PDIP.

6. Bahasa C

a. Pengenal (*Identifier*)

Identifier adalah nama yang diberikan pada variabel, fungsi, label atau objek lain. *Identifier* dapat mengandung huruf (A...Z, a...z) dan angka (0...9) dan karakter (`_`). *Identifier* bersifat *case sensitive*, *identifier* dapat mencapai maksimal 32 karakter.

b. Tipe Data

Tipe data merupakan bagian program yang paling penting karena tipe data mempengaruhi setiap instruksi yang akan dilaksanakan oleh komputer. Dalam bahasa C terdapat beberapa tipe data dasar, yaitu :

Tabel 1. Tipe Data Bahasa C

Tipe	Ukuran (Bit)	Range
<i>bit</i>	1	0, 1 (tipe data bit hanya dapat digunakan untuk variabel global)
<i>char</i>	8	-128 sampai 127
<i>Unsigned char</i>	8	0 sampai 255
<i>Signed char</i>	8	-128 sampai 127
<i>Int</i>	16	-32768 sampai 32767
<i>Short int</i>	16	-32768 sampai 32767
<i>Unsigned int</i>	16	0 sampai 65535
<i>Signed int</i>	16	-32768 sampai 32767
<i>Long int</i>	32	-2147483648 sampai 2147483647
<i>Float</i>	32	$\pm 1.175e-38$ sampai $\pm 3.402e38$
<i>double</i>	32	$\pm 1.175e-38$ sampai $\pm 3.402e38$

c. Operator

Suatu instruksi pasti mengandung operator dan *operand*. *Operand* adalah variabel atau konstanta yang merupakan bagian pernyataan

sedangkan operator adalah suatu simbol yang menyatakan operasi mana yang akan dilakukan oleh *operand*. Contohnya:

$$c = a + b;$$

pada contoh tersebut ada tiga *operand* (a, b dan c) dan dua operator (= dan +). Berikut ini jenis-jenis operator pada bahasa C.

Tabel 2. Operator Kondisi

Operator kondisi	Keterangan
<	Lebih kecil
<=	Lebih kecil atau sama dengan
>	Lebih besar
>=	Lebih besar atau sama dengan
==	Sama dengan
!=	Tidak sama dengan

Tabel 3. Operator Aritmatika

Operator Aritmatika	Keterangan
+	Penjumlahan
-	Pengurangan
*	Perkalian
/	Pembagian
%	Sisa bagi (modulus)

Tabel 4. Operator Logika

Operator Logika	Keterangan
!	<i>Boolean NOT</i>
	<i>Boolean OR</i>
& &	<i>Boolean AND</i>

Tabel 5. Operator Bitwise

Operator Bitwise	Keterangan
~	Komplemen <i>Bitwise</i>
&	<i>Bitwise AND</i>
	<i>Bitwise OR</i>
^	<i>Bitwise exclusive OR</i>
<<	Operasi geser kiri
>>	Operasi geser kanan

Tabel 6. Operator Assignment

Operator Assignment	Keterangan
=	Untuk memasukkan nilai
+=	Menambah nilai dari keadaan semula
-=	Mengurangi nilai dari keadaan semula
*=	Mengalikan nilai dari keadaan semula
/=	Pembagian dari bilangan semula
%=	Memasukkan nilai sisa bagi dari pembagian bilangan semula
<<=	Untuk memasukkan <i>Shift left</i>
>>=	Untuk memasukkan <i>Shift right</i>
&=	Untuk memasukkan <i>bitwise AND</i>
^=	Untuk memasukkan <i>bitwise XOR</i>
\=	Untuk memasukkan <i>bitwise OR</i>

d. Pernyataan

1) Perintah *if* dan *if... else...*

Perintah *if* dan *if ... else ...* digunakan untuk melakukan operasi percabangan bersyarat. Sintaks penulisan *if* dapat ditulis sebagai berikut :

if (<expression>) <statement>;

sintaks perintah *if ... else ...* dapat ditulis sebagai berikut :

if (<expression>) <statement1>;

else <statement2>;

jika hasil *testing expression* memberikan hasil tidak nol, maka *statement1* akan dilaksanakan. Pada keadaan sebaliknya, *statement2* yang akan dilaksanakan.

2) *Switch*

Dalam pernyataan *switch*, sebuah variabel secara berurutan diuji oleh beberapa konstanta bilangan bulat atau konstanta karakter. Sintaks perintah *switch* dapat ditulis sebagai berikut :

```
Switch (variable)
{
  Case konstanta_1 :  statement;
                      Break;
  Case konstanta_2 :  statement;
                      Break;
  Case konstanta_n :  statement;
                      Break;
  Default :           statement;
}
```

3) *For*

Untuk pengulangan yang melakukan proses *increment* :

```
For (nama_variabel= nilai_awal ; syarat ; nama_variabel++)
{ statement_yang_diulang; }
```

Untuk pengulangan yang melakukan proses *decrement* :

```
For (nama_variabel= nilai_awal ; syarat ; nama_variabel - - )
{ statement_yang_diulang; }
```

Syarat pengulangan *for* adalah pernyataan relasional yang menyatakan syarat berhentinya pengulangan, biasanya berkaitan dengan *variable control*, *nama_variabel++* dan *nama_variabel--*, menyatakan proses *increment* dan *decrement* pada *variable control*.

4) *While*

Perintah *while* dapat melakukan pengulangan apabila persyaratannya benar. Sitaks perintah *while* dapat dituliskan sebagai berikut :

```
Nama_variabel = nilai_awal;
While (syarat_pengulangan)
{
Statement-yang_akan_diulang;
Nama_variabel++;
}
```

5) *Do... while*

Contoh penulisan sintaks pengulangan *do ... while ...* adalah sebagai berikut :

```
Nama_variabel = nilai_awal;
Do
{
Statement_yang_akan_diulang;
Nama_variabel++;
}
While (syarat_pengulangan)
```

B. Penelitian Yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Jamaluddin Alhuda (2010), skripsi Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul Pengembangan Dan Implementasi Media Pembelajaran Dot Matrik Berbasis Mikrokontroler ATMEGA32 Sebagai Alat Bantu Praktikum Pada Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industry Di SMK N 2 Wonosari.

Dengan diskripsi penelitian yaitu:

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan yang dilaksanakan di jurusan Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik dan Elektronika Industri SMK N 2 Wonosari. Setelah dilaksanakan proses validasi dan media pembelajaran dot matrik berbasis mikrokontroler atmega32 dinyatakan telah layak, kemudian diimplementasikan melalui penelitian tindakan kelas (PTK) dengan strategi pembelajaran kooperatif tipe STAD. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah dengan angket dan soal tes untuk mengukur hasil belajar peserta didik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji unjuk kerja media pembelajaran dot matrik sebagai unit praktik dapat berjalan sesuai dengan variasi program yang terdapat pada *jobsheet*. Berdasarkan hasil penelitian melalui strategi pembelajaran kooperatif tipe STAD menggunakan dot matrik berbasis mikrokontroler atmega32 sebagai alat bantu praktikum pada kompetensi keahlian teknik elektronika industri didapatkan hasil belajar peserta didik pada siklus I dengan memperoleh nilai rata-rata sebesar 7,47 (42,2%). Sedangkan pada siklus II hasil belajar peserta didik mendapatkan nilai rata-rata 8,25 atau dalam persentase sebesar 63,9% sehingga ada peningkatan hasil belajar dari siklus I ke siklus II sebesar 21,7%.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Aji Setiawan (2006) berjudul *line follower robot* sebagai media pembelajaran pada *study club* robotika di SMK N 3 Yogyakarta.

Dengan diskripsi penelitian yaitu:

Bertujuan menciptakan desain *line follower robot*, mengetahui unjuk kerja, dan menguji tingkat kelayakan *line follower robot* sebagai media pembelajaran pada *study club* robotika di SMKN 3 Yogyakarta. Model penelitian yaitu penelitian *Reserch and Development*, teknik pengumpulan data menggunakan angket penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *line follower robot* dapat dibuat dengan menggabungkan berbagai macam komponen sesuai dengan kompetensi yang telah dikaji sebelum proses pembuatan produk. Unjuk kerja dari media pembelajaran ini adalah robot dapat bekerja mengikuti garis berwarna hitam dengan tingkat kestabilan paling baik pada lebar garis 1,5cm-2cm. Hasil validasi isi menggunakan validator ahli materi pembelajaran memperoleh tingkat validasi dengan persentase 81,9% dan dikategorikan layak. Sedangkan validasi konstruk dengan persentase 89,1% dikategorikan layak, serta uji pemakaian siswa di SMKN 3 Yogyakarta mendapatkan validitas 76,78% dikategorikan cukup layak.

C. Kerangka Berfikir

Proses pembelajaran dalam pendidikan memegang peranan yang sangat penting untuk menambah ilmu pengetahuan, keterampilan dan penerapan konsep diri. Keberhasilan proses pembelajaran dalam dunia pendidikan dapat tercermin dari peningkatan mutu lulusan yang dihasilkannya. Untuk itu perlu adanya peran aktif seluruh komponen

pendidikan terutama siswa yang berfungsi sebagai *input* sekaligus calon *output* dan juga guru sebagai fasilitator. Guru yang berfungsi sebagai fasilitator memiliki fungsi akan berhasil jika dalam merancang proses belajar mengajar dilakukan berdasarkan langkah-langkah yang sistematis dan luwes, yang memungkinkan terjadinya revisi terhadap tujuan, bahan, ataupun strategi belajar mengajar melalui proses umpan balik yang diperoleh dari hasil evaluasi.

Media pembelajaran merupakan alat bantu dalam suatu proses belajar mengajar untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan. Media dapat menghilangkan kejenuhan akan materi teori secara terus-menerus, menarik perhatian siswa, dan pemudahan pemahaman akan suatu pokok bahasan. Dengan bantuan media pembelajaran siswa diharapkan dapat menimbulkan peningkatan hasil belajar siswa.

Simulasi *proteus Professional* merupakan program yang dapat memberikan gambaran secara sederhana bagi siswa mengenai pemrograman mikrokontroler. Namun, penggunaan media simulasi ini belum dapat memberikan gambaran nyata mengenai kerja sesungguhnya pada pemrograman mikrokontroler dikarenakan adanya beberapa keterbatasan kemampuan simulasi ini.

Trainer mikrokontroler atmega16 merupakan salah satu media yang dapat digunakan untuk praktikum pada mata pelajaran praktik Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali (PPSK). Pengembangan media pembelajaran tersebut diharapkan siswa lebih aktif dan mudah

mengerti pokok-pokok bahasan yang dapat dijelaskan dengan menggunakan media tersebut. *Trainer* mikrokontroler atmega16 diharapkan mampu melengkapi kekurangan media simulasi *proteus professional*. Siswa dapat melakukan identifikasi antarmuka analog dan digital serta memahami kerja dari sistem antarmuka mikrokontroler secara analog maupun digital dari media *trainer* mikrokontroler atmega16. Dengan upaya peningkatan proses pembelajaran melalui peningkatan media yang digunakan pada setiap pertemuan, diharapkan hasil belajar siswa dapat ditingkatkan.

D. Hipotesis Tindakan

Hipotesis tindakan adalah jawaban sementara terhadap masalah penelitian yang kebenarannya masih harus di uji secara empiris (*Rachman; 1999*). Suatu hipotesis tindakan masih merupakan jawaban sementara terhadap suatu tindakan permasalahan yang kebenarannya masih perlu adanya pembuktian lebih lanjut. Hipotesis ada dua kemungkinan, yaitu kemungkinan yang benar dan kemungkinan yang salah. Pembuktian suatu itu benar atau salah, maka harus melalui penelitian atau penyelidikan.

Penelitian tersebut haruslah mengenai sasaran terhadap masalah yang akan dihadapi berkaitan dengan hipotesis tindakan. Apakah penelitian memperoleh hasil yang nyata sesuai dengan hipotesis yang diajukan, maka hipotesis tindakan tersebut diterima. Sebaliknya kalau

penelitian tersebut tidak memperoleh kebenaran, maka hipotesis tersebut ditolak.

Hipotesis sebagai jawaban sementara atas permasalahan penelitian yakni adanya peningkatan hasil belajar peserta didik dengan strategi pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dalam pemrograman kendali mikrokontroler menggunakan *Trainer* Mikrokontroler Atmega16 pada mata pelajaran PPSK siswa kelas XI kompetensi keahlian TITL di SMK Negeri 2 Yogyakarta dengan kriteria kelulusan siswa $>75\%$ siswa telah mencapai nilai lebih dari 70 .

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas yang melibatkan guru mata pelajaran praktikum perakitan dan pengoperasian sistem kendali di SMK Negeri 2 Yogyakarta. Penelitian tindakan merupakan suatu pencermatan terhadap kegiatan belajar berupa sebuah tindakan, yang sengaja dimunculkan dan terjadi dalam sebuah kelas secara bersama (Arikunto Suharsimi, 2008:3).

Penelitian tindakan adalah penelitian yang dilakukan di dalam kelas melalui refleksi diri dengan tujuan untuk peningkatan praktek pembelajaran secara berkesinambungan serta perbaikan layanan guru dalam proses belajar mengajar, mengembangkan kemampuan dan keterampilan guru dalam menghadapi permasalahan aktual pembelajaran dikelas atau disekolah, serta untuk menumbuhkan budaya meneliti dikalangan guru dan pendidik. Penelitian tindakan berfokus pada kelas atau proses pembelajaran yang terjadi di kelas, bukan pada *input* kelas (silabus, materi, dan lain-lain) atau *output* (hasil belajar).

Dalam pelaksanaan penelitian ini, peneliti tidak terlepas dari prinsip-prinsip penelitian tindakan (*action research*) yaitu sebagai berikut:

- a. Proses penelitian tidak boleh menggunakan kegiatan utama, misalnya bagi guru yaitu kegiatan belajar mengajar.
- b. Metode yang digunakan tidak boleh terlalu menuntut, baik dari segi kemampuan maupun waktunya.

- c. Metodologi penelitian harus dirumuskan secara cermat, sehingga dapat diuji di lapangan.
- d. Permasalahan yang diteliti harus nyata, menarik, mampu ditangani, dan berada dalam jangka kewenangan penelitian untuk melakukan perubahan.
- e. Dalam melakukan penelitian, seorang penelitian harus memperhatikan tata krama dan rambu pelaksanaan penelitian secara umum
- f. Kegiatan penelitian harus merupakan suatu gerakan yang berkelanjutan (*on going*) (Suyono, 2008:8).

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 2 Yogyakarta, Jl. A.M. Sangaji No. 47, Yogyakarta. Penelitian dilakukan pada siswa kelas XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Yogyakarta tahun pelajaran 2010/2011. Penelitian ini dilakukan secara bertahap mulai dari siklus pertama sampai siklus yang menunjukkan adanya peningkatan hasil ketercapainnya sesuai dengan target yang telah ditentukan. Setiap siklus terbagi dalam tiga kali pertemuan, yaitu pertemuan yang berupa kegiatan praktikum dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dan kemudian dilakukan evaluasi guna mengukur peningkatan ketercapaian ketuntasan belajar minimal siswa. Akhir dari setiap siklus dilengkapi dengan kegiatan refleksi dan perencanaan tindakan berikutnya.

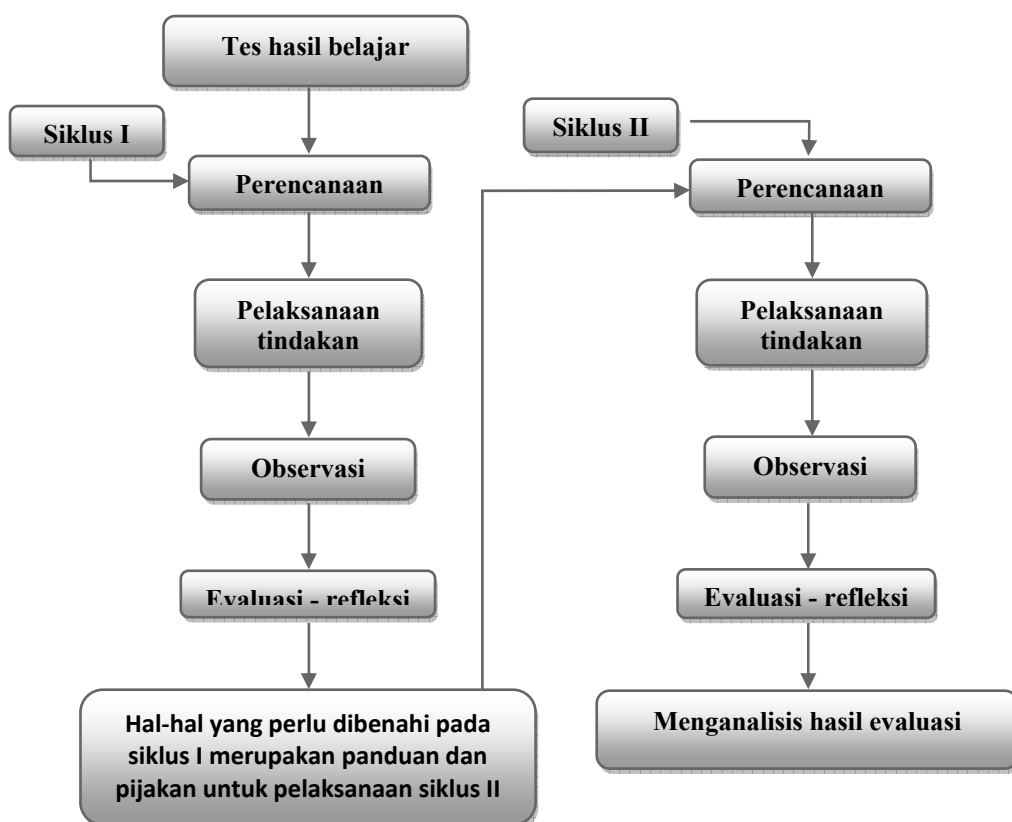
3. Subyek Penelitian

Subyek penelitian ini adalah siswa kelas XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) 4 SMK Negeri 2 Yogyakarta pada semester genap

tahun ajaran 2010/2011 yang menempuh mata pelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali (PPSK) dengan jumlah 34 siswa.

4. Rencana Tindakan

Penelitian tindakan merupakan proses pengkajian melalui sistem daur ulang dari berbagai kegiatan yang bersifat refleksif untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI TITL4. Penelitian tindakan kelas yang digunakan meliputi perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Rincian prosedur dan penjelasannya adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Langkah Desain Penelitian Tindakan Kelas

a. Tahap Persiapan Penelitian Tindakan

Kegiatan awal sebelum siklus pertama dalam penelitian dilaksanakan adalah mengajukan permohonan penelitian kepada kepala sekolah SMK Negeri 2 Yogyakarta, memberitahukan dan sosialisasi dengan wakil kepala urusan kurikulum, dan dilanjutkan dengan pembahasan secara spesifik dengan para guru perakitan dan pengoperasian sistem kendali sebagai kolaborator.

Peneliti dan kolaborator menyusun program pembelajaran, dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) serta penentuan kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang difokuskan pada kompetensi tertentu dan dilaksanakan secara kolaborasi antara peneliti, praktisi, dan pengamat sekaligus kolaborator yang terdiri dari guru perakitan dan pengoperasian sistem kendali (PPSK). Pengaturan jadwal kegiatan disesuaikan dengan hari-hari efektif SMK Negeri 2 Yogyakarta dan disesuaikan dengan kompetensi dasar pada silabus tahun ajaran 2010/2011.

b. Tahap perencanaan Pelaksanaan Tindakan

Peneliti berkolaborasi dengan guru perakitan dan pengoperasian sistem kendali dalam membuat daftar perencanaan pada setiap tindakan di setiap siklus termasuk di dalamnya memuat ide-ide materi praktik yang akan dilaksanakan. Sebelum melakukan tindakan, maka dilakukan perencanaan tindakan. Perencanaan tindakan dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* antara lain:

1) Tahap Pendahuluan

- a) Menjelaskan pada siswa tentang model pembelajaran yang dipakai dan menjelaskan manfaatnya.
- b) Pembentukan kelompok
- c) Setiap kelompok terdiri dari 5-6 siswa dengan kemampuan yang heterogen
- d) Pembagian materi/soal pada setiap anggota kelompok

2) Tahap Penguasaan

- a) Siswa dengan materi /soal sama bergabung dalam kelompok ahli dan berusaha menguasai materi sesuai dengan soal yang diterima
- b) Guru memberikan bantuan sepenuhnya

3) Tahap Penuluran

- a) Setiap siswa kembali ke kelompok asalnya.
- b) Tiap siswa dalam kelompok saling menularkan dan menerima materi dari siswa lain
- c) Terjadi diskusi antar siswa dalam kelompok asal
- d) Dari diskusi, siswa memperoleh jawaban soal

4) Penutup

- a) Guru bersama siswa membahas soal
- b) Kuis/Evaluasi
- c) Penghargaan

c. Pelaksanaan tindakan dan pengamatan

Rencana tindakan yang telah disepakati oleh kolabolator dan peneliti, kemudian dilaksanakan di kelas oleh siswa. Peneliti bersama kolabolator mengikuti semua proses pelaksanaan tindakan yaitu pembelajaran dengan menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16 sebagai alat bantu praktikum menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dan evaluasi hasil pembelajaran menggunakan *post test*. Peneliti dan guru kolaborator bersama-sama mengamati secara langsung dan membuat catatan-catatan penting yang terjadi pada saat pembelajaran berlangsung dengan berbagai macam lembar observasi yang telah dipersiapkan.

d. Refleksi (*Reflecting*)

Dari proses perencanaan, observasi, dan tindakan dilanjutkan pada proses refleksi. Refleksi adalah kegiatan untuk mengemukakan kembali apa yang sudah dilakukan. Input yang berkaitan dengan temuan-temuan masalah yang diteliti berdasarkan hasil observasi dan perubahan sikap positif dan negatif yang tampak pada proses pembelajaran praktikum menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16 dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II*. Temuan-temuan tersebut dianalisis, disintesis, dan dijadikan pertimbangan dalam upaya peningkatan motivasi belajar dan hasil belajar berikutnya.

Perbaikan atau peningkatan yang telah dicapai dilanjutkan pada pelaksanaan pembelajaran kooperatif pada siklus berikutnya sampai indikator ketercapainya terpenuhi. Pada proses ini hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

- 1) Situasi dan kondisi pembelajaran di SMK terutama yang berkaitan dengan pembelajaran perakitan dan pengoperasian sistem kendali
- 2) Pembuatan rencana pelaksanaan praktikum perakitan dan pengoperasian sistem kendali dengan menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16
- 3) Pembuatan kisi-kisi evaluasi dan alat evaluasi tes dan non tes
- 4) Analisis data tes dan non tes
- 5) Pembuatan dan pemberian tugas-tugas kelompok dan individu.
- 6) Kemampuan dan keterampilan guru dalam menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* pada proses pembelajaran
- 7) Indikator ketercapainya standar kompetensi belajar siswa kelas XI teknik instalasi tenaga listrik SMK Negeri 2 Yogyakarta

B. Definisi Operasional Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Terdapat dua macam variabel dalam penelitian ini, yaitu :

1. *Independent variable* (variabel bebas) adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat.
2. *Dependent variable* (variabel terikat) sering disebut sebagai variabel *output*, kriteria, atau konsekuen yaitu variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas.

Variabel bebas dalam penelitian ini yakni *trainer* mikrokontroler atmega16, sedangkan variabel terikatnya adalah hasil belajar.

C. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling utama dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengamatan (*observation*), dokumentasi (*documentation*), angket, serta soal tes hasil belajar. Tujuan penggunaan teknik pengumpulan data tersebut yakni untuk mengecek kebenaran informasi sehingga hasil penelitian semakin dapat dipercaya. Teknik-teknik yang digunakan dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data dengan Observasi

Dalam penelitian ini observasi yang digunakan adalah observasi partisipatif. Dalam observasi ini peneliti terlibat dalam kegiatan subyek yang sedang diamati. Pengamatan difokuskan pada perilaku guru mata pelajaran PPSK (Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali) kelas XI TITL 4.

Tabel 7. Kisi-kisi Lembar Observasi

Variabel	Sub Variabel	Indikator	Nomor Item
Model Pembelajaran	Pembelajaran	Menarik perhatian siswa	1
		Menimbulkan motivasi	2
		Memberikan acuan	3
		Membuat kaitan	4
		Menyampaikan materi	5
		Menggunakan metode dalam mengajar	6
		Menggunakan media	7
		Menggunakan alat bantu praktikum	8
		Mengajukan pertanyaan	9
		Memberikan penguat	10
		Melakukan interaksi belajar mengajar	11
		Melakukan inti pembelajaran	12
		Mengevaluasi pelajaran	13

2. Pengumpulan Data dengan Dokumentasi

Dalam penelitian ini dokumen yang digunakan dalam mengumpulkan data yaitu : silabus, RPP, daftar nilai, dan proses pembelajaran yang dicatat dalam catatan lapangan dan didokumentasikan dalam bentuk foto.

3. Pengumpulan Data dengan Instrumen Tes

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes tertulis. Pemberian tes dilakukan sebanyak dua kali yaitu sebelum pembelajaran (*pretest*) dan setelah pembelajaran (*post test*). Tujuan dari pemberian instrumen tes ini adalah untuk mengetahui hasil belajar siswa yang dilakukan pada masing-masing siklus yaitu siklus I dan siklus II.

Tabel 8. Kisi-kisi instrumen tes siklus I

No	Variabel	Sub Variabel	Indikator	Nomor Item	Σ Item
1	Mikrokontroler AVR	Pengenalan mikrokontroler AVR RISC	Jenis-jenis mikrokontroler	1,2	2
			Fitur Atmega16	3,4,5	3
			Konfigurasi PIN Atmega16	6,7,8,9	4
		Arsitektur mikrokontroler AVR RISC	Organisasi memori Atmega16	10,11,12	3
			Status register	13,14	2
			Fungsi-fungsi I/O	15,16,17	3
2	Pemrograman mikrokontroler	Pemrograman mikrokontroler atmega16	Bahasa <i>Asembly</i>	18,19,20	3
			Bahasa <i>C</i>	21,22	2
			Operator aritmatika bahasa <i>C</i>	23,24, 25,26	4

Tabel 9. Kisi-kisi instrumen tes siklus II

No	Variabel	Sub Variabel	Indikator	Nomor Item	Σ Item
1	<i>Codevision AVR</i>	Pengenalan <i>Codevision AVR</i>	Mengetahui fasilitas pendukung	1,2,3	3
			Mengetahui penggunaan <i>codewizardAVR</i>	4,5	2
2	<i>Interface input-output</i>	Kontrol <i>output LED</i>	Mengetahui aplikasi sederhana penyalan <i>LED</i>	6,7, 8,9	4
		Kontrol <i>input</i>	Mengetahui aplikasi sederhana penyalan <i>LED</i> dengan tombol	10,11, 12,13	4
		Kontrol motor DC	Mengetahui aplikasi control motor <i>DC</i>	14,15, 16,17	4
3	<i>Interface Display</i>	Display <i>7segment</i>	Menampilkan karakter angka pada <i>7segment</i>	18,19, 20,21	4
		Display <i>LCD 2x16</i>	Menampilkan karakter pada <i>LCD 2x16</i>	22,23, 24,25, 26,27	6

D. Validitas dan Reliabilitas

1. Validitas Instrumen

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Suatu instrumen yang valid atau sah mempunyai validasi tinggi, yang dapat mengukur apa saja yang diinginkan (Arikunto, S. 2003:168). Sedangkan menurut Sugiyono (2008:349) instrumen yang valid adalah alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan data (mengukur) yang valid, yang dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur.

Dalam penelitian ini, validitas instrumen dilakukan dengan validitas isi. Menurut Saifudin Azwar (2003:45) validitas isi merupakan validitas yang diestimasi melalui pengujian terhadap isi tes dengan analisis rasional atau pendapat profesional (*professional judgement*). Dengan demikian validitas isi banyak bergantung pada penilaian subyektif individual, karena dalam pengujian validitas menggunakan analisis rasional tidak menggunakan analisis statistik. Instrumen tes yang akan divalidasi ialah instrumen tes siklus I dan instrumen tes siklus II. Instrumen yang akan divalidasi kemudian dikonsultasikan pada para ahli (*expert judgement*).

Validitas instrumen tes menggunakan validitas item yang diujicobakan pada 30 siswa kelas XII jurusan audio video SMK Negeri 2 Yogyakarta. Jawaban soal ulangan terlebih dahulu ditabulasikan dengan tabel. Kemudian data tersebut dianalisis secara kuantitatif. Untuk tes

pilihan ganda, setiap jawaban yang benar diberi skor 1 sedangkan jawaban yang salah diberi skor 0. Data yang terkumpul kemudian dianalisis dengan menggunakan program SPSS 16 untuk menghitung validitas. Untuk mengetahui valid tidaknya item soal pilihan ganda maka digunakanlah rumus *product moment* dengan angka kasar dari *Persons*.

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{xy}	= Korelasi moment tangkar
N	= Cacah subjek uji coba
$\sum XY$	= Sigma tangkar (perkalian) X dan Y
$\sum X$	= Sigma atau jumlah X
$\sum X^2$	= Sigma X kuadrat
$\sum Y$	= Sigma Y
$\sum Y^2$	= Sigma Y kuadrat

(Sutrisno Hadi, 1991: 23).

Untuk menguji setiap butir soal, maka skor yang ada pada butir yang dimaksud dikorelasikan dengan skor total. Dalam hal ini skor butir dianggap X dan skor total dianggap Y. Kemudian angka hasil penghitungan dikonsultasikan dengan tabel *product moment* pada taraf signifikansi 5% dan N = 30. Butir dikatakan valid jika $r_{xy} > r$ tabel.

Soal *pre test/pos test* yang telah dikonsultasikan dengan para ahli (*expert judgement*) kemudian diujicobakan dan dianalisis. Berdasarkan hasil validitas instrumen, untuk soal *pre test/pos test* I, dari 26 butir soal yang diujicobakan terdapat 4 butir soal yang dinyatakan tidak valid, yaitu butir 7, 13, 15 dan 20. Untuk soal *pre test/pos test* II dari 27 butir soal

yang diujicobakan terdapat 7 butir soal yang dinyatakan tidak valid yaitu nomor 2, 10, 15, 18, 19, 24 dan 27. Oleh karena itu, untuk soal *pre test/pos test* I terdapat 22 butir soal yang siap digunakan dalam proses pengambilan data, sedangkan untuk soal *pre test/pos test* II terdapat 20 butir soal. Butir soal yang gugur dikarenakan nilai r hitung lebih kecil dari nilai r tabel sebesar 0,361.

2. Reliabilitas Instrumen

Instrumen reliabel adalah instrumen yang dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik. Instrumen yang dapat dipercaya dan reliabel akan menghasilkan data yang juga dapat dipercaya. Apabila data yang ditemukan benar dan sesuai dengan kenyataan, maka beberapa kali diambil tetap akan hasilnya sama. (Arikunto, S. 2003:178).

Reliabilitas menunjukkan pada suatu pengertian bahwa suatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpulan data karena instrumen tersebut sudah baik. Reliabilitas menunjukkan pada tingkat keterandalan sesuatu. Reliabel artinya dapat dipercaya, jadi dapat diandalkan.

Reliabilitas soal pilihan ganda dihitung dengan tidak menyertakan item-item yang tidak valid. Kemudian data dianalisis dengan menggunakan program SPSS16 untuk menghitung tingkat reliabilitas. Untuk keperluan mencari reliabilitas tes objektif, maka menggunakan rumus *Alpha Cronbach* :

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

keterangan:

r_{11} = reliabilitas tes secara keseluruhan

k = jumlah soal

S_i^2 = jumlah varian dari skor soal

S_t^2 = jumlah varian dari skor total

(Sumarna Surapranata, 2009:114).

Kriteria yang digunakan untuk mengetahui tinggi rendahnya nilai r dengan menggunakan pedoman menurut Suharsimi Arikunto (2006:276).

Tabel 14. Pedoman Interpretasi Nilai r

Besarnya nilai r	Interpretasi
0,00 - 0,19	Sangat rendah
0,20 - 0,39	Rendah
0,40 - 0,59	Sedang
0,60 - 0,79	Tinggi
0,80 - 1,00	Sangat tinggi

(Sumber : Suharsimi Arikunto, 2006:276)

Dari hasil uji realibilitas instrumen menggunakan program SPSS 16, instrumen soal *pre test/pos test* untuk mengukur peningkatan hasil pembelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali, menunjukkan nilai sebesar 0,831 untuk *pre test/pos test* I dan 0,814 untuk *pre test/pos test* II. Hal ini dapat diartikan bahwa reliabilitas soal I dan II tergolong sangat tinggi.

3. Tingkat Kesukaran Butir Soal

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah atau tidak terlalu sukar. Soal yang terlalu mudah tidak merangsang siswa untuk mempertinggi usaha untuk memecahkannya. Sedangkan soal yang terlalu

sukar akan menyebabkan siswa menjadi putus asa dan tidak ingin berusaha untuk memecahkannya karena dianggap di luar jangkauannya.

Tingkat kesukaran (P) dapat diperoleh dengan rumus:

$$P = \frac{B}{J_s}$$

keterangan:

P = tingkat kesukaran

B = jumlah siswa yang menjawab benar

J_s = jumlah seluruh peserta tes

(Suharsimi Arikunto, 2002:208).

Ditinjau dari indeks kesukaran ini, maka suatu butir soal dikatakan memenuhi syarat sebagai soal yang baik adalah sebagai berikut:

Soal dengan P = 0,00 – 0,30 adalah soal sukar

Soal dengan P = 0,30 – 0,70 adalah soal sedang

Soal dengan P = 0,70 – 1,00 adalah soal mudah

(Suharsimi Arikunto, 2006:210).

Dari hasil analisis diperoleh rentang nilai indeks tingkat kesukaran 0,433 sampai dengan 0,967. Nilai rerata soal *pre test/pos test* I adalah 0,779 dan nilai rerata soal *pre test/pos test* II yaitu 0,743. Dominasi tingkat kesukaran pada tiap butir pada soal *pre test/pos test* I adalah mudah dan pada soal *pre test/pos test* II memiliki tingkat kesukaran yang seimbang antara sedang dan mudah.

4. Daya Pembeda

Daya pembeda soal merupakan kemampuan suatu butir soal dalam membedakan antara siswa berkemampuan tinggi dengan siswa

berkemampuan rendah. Soal yang baik adalah soal yang dapat dijawab benar oleh siswa yang pandai saja.

Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut *indeks diskriminasi* (D). Daya pembeda diperoleh dengan rumus:

$$D = \frac{Ba}{Ja} - \frac{Bb}{Jb} = Pa - Pb$$

keterangan:

- D = daya pembeda
- Ja = jumlah subjek kelompok atas
- Jb = jumlah subjek kelompok bawah
- Ba = jumlah peserta kelompok atas yang menjawab benar
- Bb = jumlah peserta kelompok bawah yang menjawab benar
- Pa = proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar
- Pb = proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

(Suharsimi 2002:213)

Karena jumlah peserta tes kurang dari 100 orang (kelompok kecil) maka, seluruh peserta tes akan dibagi menjadi 2 kelompok sama banyak, yaitu 50% kelompok atas dan 50% kelompok bawah. Ditinjau dari indeks daya pembeda ini, butir soal diklasifikasikan dengan:

- D = 0,00 – 0,20 : jelek
- D = 0,20 – 0,40 : cukup
- D = 0,40 – 0,70 : baik
- D = 0,70 – 1,00 : baik sekali

(Suharsimi Arikunto, 2006:218).

Selain itu, pembagian kelompok atas dan kelompok bawah berdasarkan perolehan skor total dapat dilakukan dengan kategori pembagian kelompok 50%-50%, 33% kelompok atas -33% kelompok bawah dan 27% kelompok atas-27% kelompok bawah (Dr. Sumarna Surapranata, 2009:27-30). Pada penelitian ini, jumlah kelompok yang

tinggi diambil 33% dan kelompok yang rendah diambil 33%. Untuk kriteria pemilihan soal pilihan ganda daya pembeda soal yang dapat diterima haruslah $>0,30$ karena soal pada rentang tersebut merupakan soal yang termasuk dapat membedakan kelompok yang berkemampuan tinggi dengan kelompok yang berkemampuan rendah.

	$>0,3$	Diterima
Daya Pembeda	$0,10 \text{ s.d } 0,29$	Direvisi
	$<0,10$	Ditolak

(Dr. Sumarna Surapranata, 2009:47).

Berdasarkan analisis daya pembeda soal membedakan siswa yang pandai dengan siswa yang kurang pandai, sampel diambil 33% dari kelompok atas rerata nilai indeks daya pembeda soal *pre test/pos test* I adalah 0,368 dengan kategori soal cukup dapat membedakan siswa yang pandai dengan siswa yang kurang pandai. Sedangkan rerata nilai indeks daya pembeda soal *pre test/pos test* II adalah 0,405 dengan kategori baik dalam membedakan siswa yang pandai dengan siswa yang kurang pandai berdasarkan tingkat kemampuannya.

E. Teknik Analisis Data

Setelah data diperoleh melalui instrumen, data kemudian dianalisis yakni diolah dan interpretasikan. Proses pengolahan dan interpretasi data disesuaikan dengan tujuan untuk mendudukan berbagai informasi sesuai dengan fungsinya sehingga makna dan arti sesuai dengan tujuan penelitian.

Menurut Arikunto (2008:131) dalam penelitian tindakan terdapat dua data yang dikumpulkan peneliti yakni sebagai berikut:

- a. Data kuantitatif (nilai belajar siswa) yang dapat dianalisis secara dekriptif. Dalam hal ini peneliti menggunakan analisis statistik dekriptif. Misalnya mencari nilai rerata, presentase keberhasilan belajar dan lain-lain
- b. Data kualitatif yaitu data yang berupa informasi berbentuk kalimat yang memberikan gambaran tentang ekspresi siswa tentang tingkat pemahaman terhadap suatu mata pelajaran (kognitif), pandangan atau sikap siswa terhadap metode belajar yang baru (efektif), aktivitas siswa mengikuti pelajaran, perhatian, antusias dalam belajar, kepercayaan diri, motivasi belajar dan sejenisnya.

Dalam penelitian tindakan kelas, sesuai dengan ciri dan karakteristik serta hipotesis penelitian, maka analisis diarahkan untuk mencari dan menemukan upaya yang dilakukan oleh guru dalam meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar siswa. Dengan demikian analisis pada penelitian ini dilakukan dengan analisis kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif digunakan untuk menentukan peningkatan proses belajar khususnya berbagai tindakan yang dilakukan, sedangkan analisis data kuantitatif digunakan untuk menentukan peningkatan hasil belajar siswa sebagai pengaruh dari setiap tindakan yang dilakukan. Untuk analisis kuantitatif penelitian tindakan kelas dilakukan dengan cara statistik deskriptif.

Statistik deskriptif yakni statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2008:147).

Data yang diperoleh dalam penelitian tindakan ini berupa data tes hasil belajar. Teknik analisis data hasil tes siswa yang diperoleh dari tes tertulis adalah dengan menggunakan teknik analisis deskriptif dengan presentase menggunakan statistik deskriptif. Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya, tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum (sugiyono, 2008:147).

Perhitungan skor (nilai) akhir tes berdasarkan pedoman penilaian yang ditetapkan guru mata pelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali, sebagai berikut:

- Skor yang diperhitungkan berkisar 0-100
- Skor maksimal 100
- Skor minimal 0
- Skor yang diterima dan dinyatakan lulus >70

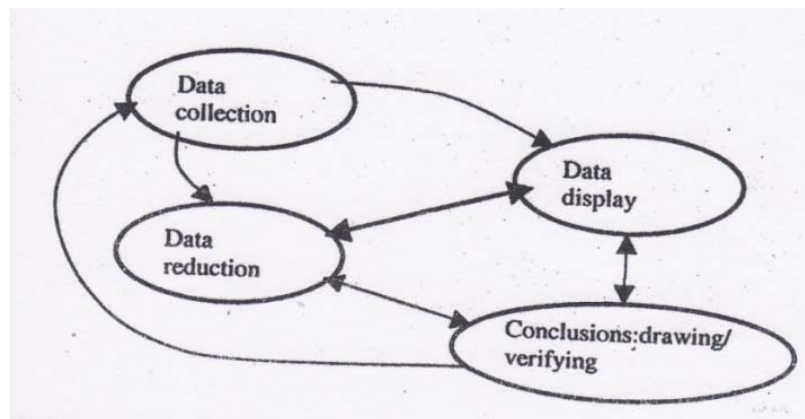
Agar data dapat digunakan sesuai maksud penelitian, maka data penelitian ditransformasikan lebih dahulu berdasarkan proses perhitungan frekuensi. Analisis hasil evaluasi menggunakan sistem rata-rata kelas, yaitu:

$$\text{Nilai rata – rata kelas} = \frac{\text{jumlah nilai siswa}}{\text{jumlah siswa}}$$

Analisis hasil evaluasi dengan perhitungan nilai rata-rata kelas ini dilakukan pada tiap siklus untuk mengukur pencapaian prestasi belajar.

Sedangkan untuk menggambarkan tingkat keberhasilan penelitian, data diolah dalam bentuk diagram batang untuk memudahkan membaca data.

Untuk analisis kualitatif data penelitian ini menggunakan model interaktif yang dikembangkan oleh Miles dan Huberman yang meliputi pengumpulan data (*data collection*), reduksi data (*data reduction*), penyajian data (*data display*), pengambilan kesimpulan, dan verifikasi (*conclusion drawing/verifying*). Menurut Miles dan Huberman dalam Sugiyono (2008:246), analisis data kualitatif dilakukan secara interaktif dan berlangsung secara terus menerus sampai tuntas, sehingga datanya sudah jenuh. Alur analisis kualitatif dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 5. Alur Komponen Analisis Data
Sugiyono (2008:247)

a. Pengumpulan data

Data-data dari lapangan dikumpulkan melalui wawancara, pengamatan, dan analisis dokumentasi selama proses penelitian berlangsung. Data-data tersebut disusun dalam suatu catatan lapangan sebagai langkah awal dalam analisis data.

b. Reduksi data

Reduksi data merupakan kegiatan merangkum, mengelompokkan dan mengambil hal-hal yang sesuai dengan tujuan penelitian sehingga dapat ditentukan inti temanya. Pada penelitian ini kegiatan reduksi perlu dilakukan karena data yang dikumpulkan melalui wawancara, angket, observasi, dan dokumentasi begitu banyak dan kompleks serta mungkin masih tercampur antara yang satu dengan yang lain, maka data tidak dapat disajikan secara mentah.

Dalam kegiatan reduksi, peneliti tidak boleh asal mengurangi data, tetapi melakukan seleksi terhadap data yang relevan dan bermakna, memfokuskan pada data yang mengarah untuk pemecahan masalah, penemuan, pemaknaan, atau untuk menjawab pertanyaan penelitian, kemudian menyederhanakannya, menyusun secara sistematis dengan menonjolkan hal-hal yang pokok dan penting dan membuat abstraksi atau sari ringkasan yang memberikan gambaran tentang hasil temuan dan maknanya.

c. Penyajian data

Data hasil reduksi disajikan secara sistematis sehingga mudah dibaca dan dipahami secara keseluruhan, maupun bagian-bagiannya dalam konteks sebagai kesatuan. Penyajian data dalam penelitian ini dalam bentuk naratif. Penyajian data terfokus pada perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pelaksanaan model

pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II*. Melalui penyajian data dalam penelitian ini, memungkinkan peneliti untuk dapat menarik kesimpulan.

d. Menarik kesimpulan

Kesimpulan diambil dari penyajian data yang telah dilakukan sehingga sejak awal penelitian diupayakan untuk mencari makna data yang telah dikumpulkan. Kesimpulan penelitian ini dapat lebih mengakar dan kuat seiring dengan bertambahnya informasi dari hasil wawancara, observasi, dan studi dokumentasi selama penelitian berlangsung. Kesimpulan ini berhubungan dengan perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi penelitian.

F. Indikator Keberhasilan

Untuk mengukur keberhasilan kegiatan pelaksanaan penelitian dan sebagai acuan untuk mempertimbangkan dan memberi makna terhadap hasil yang telah dicapai setelah pelaksanaan kegiatan, digunakan kriteria relatif yaitu membandingkan hasil sebelum tindakan dengan sesudah tindakan. Kriteria keberhasilan yang diharapkan dapat diukur dan dicapai sebagai hasil dari suatu penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dan penggunaan *trainer* mikrokontroler atmega16 pada mata pelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali.

Kriteria keberhasilan dalam penelitian ini, yaitu setiap kegiatan pembelajaran dilaksanakan dan dinyatakan berhasil jika terjadi perubahan

proses yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan hasil belajar setelah menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16 pada mata pelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kontrol sekurang-kurangnya 75% dari seluruh siswa kelas XI TITL 4 SMK Negeri 2 Yogyakarta telah lulus dengan kriteria ketuntasan minimal sebesar 70.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang proses pengambilan data observasi awal, pelaksanaan tindakan pertama dan tindakan kedua serta pemaparan dan pembahasan hasil masing-masing tindakan pada setiap siklus. Data diperoleh dari sumber data melalui observasi/pengamatan langsung terhadap proses pembelajaran. Hasil data observasi, analisis dan pembahasan secara sistematis sebagai berikut:

A. Observasi Awal

Sebelum dilaksanakan penelitian, peneliti melakukan observasi awal. Observasi ini dilakukan pada bulan Desember 2010 dan bertujuan untuk mengetahui kondisi umum sekolah dan permasalahan yang berkaitan dengan penelitian. Observasi awal dilakukan dengan cara mengamati kondisi proses pembelajaran siswa kelas XI TITL pada saat proses belajar mengajar mata pelajaran PPSK (Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di kelas XI TITL pada saat proses pembelajaran, diperoleh beberapa permasalahan, antara lain :

1. Kelengkapan alat praktikum terbaru untuk mendukung pembelajaran dengan standar kompetensi menguasai teknik mikrokontroler masih kurang.
2. Motivasi belajar siswa terhadap mata pelajaran PPSK masih kurang.
Pada saat pelajaran berlangsung, masih banyak siswa yang tidak memperhatikan pelajaran dan sibuk dengan kegiatan masing-masing.

3. Rendahnya aktivitas belajar siswa yang ditunjukkan antara lain: rendahnya frekuensi bertanya, mengemukakan pendapat, membantah pendapat teman dan proses komunikasi lebih dominan searah.
4. Penggunaan metode konvensional yaitu ceramah dan mencatat kurang mengikutsertakan siswa dalam proses pembelajaran, sehingga kelas kurang interaktif.
5. Guru harus sering menegur siswa agar tetap fokus mengikuti proses pembelajaran.

Dari hasil observasi tersebut kemudian dilakukan pembahasan peneliti dengan guru mata pelajaran PPSK melalui wawancara secara informal untuk mencari solusi permasalahan yang muncul. Berdasarkan hasil wawancara dan pembahasan dengan guru mata pelajaran PPSK, maka diperoleh kesepakatan tentang kegiatan penelitian yakni sebagai berikut:

1. Kegiatan penelitian akan dilakukan dengan metode pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* pada kelas 2 TITL 4.
2. Pelaksanaan penelitian dimulai pada pertengahan semester genap sekitar bulan maret 2011 sebagai kelanjutan materi elektronika daya.
3. Standar kompetensi yang dipakai dalam kegiatan penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* yaitu menguasai teknik mikrokontroler.
4. Kriteria ketuntasan minimal (KKM) sebesar 70 untuk mata pelajaran PPSK menjadi ketetapan penilaian saat penelitian,.

B. Laporan Siklus I

1. Rencana Tindakan Siklus I

Desain pembelajaran pada siklus I ditetapkan pada kompetensi dasar menguasai aplikasi mikrokontroler pada rangkaian kontrol elektronika. Format penyampaian materi dilakukan dengan mengacu pada prosedur pelaksanaan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II*. Penyelesaian siklus I ini direncanakan selama tiga kali tatap muka. Beberapa persiapan yang dilakukan peneliti dan guru sebelum melakukan tindakan, yaitu :

- a. Guru dan peneliti menyiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).
- b. Guru dan peneliti menyusun dan menyiapkan materi pada kompetensi dasar menguasai aplikasi mikrokontroler pada rangkaian kontrol elektronika untuk pelaksanaan tindakan.
- c. Guru dan peneliti menyiapkan *labsheet* pegamatan dan percobaan untuk pelaksanaan tindakan.
- d. Peneliti menyiapkan lembar rangkuman tim *Jigsaw II* dan lembar skor kuis *Jigsaw II*.
- e. Peneliti menyiapkan soal *pre test* dan *post test* berupa soal pilihan ganda berjumlah 22 soal. *Pre test* yang akan diberikan pada pertemuan ke-2 dan *post test* diberikan pada pertemuan ke-3.

2. Pelaksanaan Tindakan Siklus I

Pertemuan ke-1 pada siklus I dilaksanakan pada hari Jumat tanggal 11 maret 2011. Pada pertemuan ini peneliti membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dilanjutkan dengan mengecek daftar hadir siswa dilanjutkan dengan menyampaikan tujuan pembelajaran. Sebelum memasuki materi, terlebih dahulu peneliti menyampaikan kepada siswa tentang model pembelajaran yang akan diterapkan serta tujuan belajar yang diharapkan dengan penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II*. Kemudian peneliti membagi kelas menjadi enam kelompok yang terdiri dari siswa dengan jenis kelamin dan kemampuan akademik yang berbeda. Kelompok yang telah dibentuk masing-masing terdiri dari 5-6 siswa. Setiap kelompok wajib memberi nama kelompok sesuai dengan kesepakatan anggota kelompok. Kelompok yang terbentuk inilah yang disebut sebagai kelompok asal.

Kemudian setiap siswa dalam tiap kelompok asal diberi nomor urut mulai dari nomor urut 1 hingga nomor urut 6. Hal ini bertujuan untuk membentuk kelompok ahli. Tiap anggota kelompok asal yang memiliki nomor urut yang sama nantinya akan dikumpulkan menjadi satu dalam kelompok ahli untuk membahas materi yang sama. Setiap awal pembelajaran akan dilaksanakan, kelompok ahli akan diberikan materi yang berbeda-beda untuk didiskusikan bersama dengan anggota kelompok asal lainnya yang bergabung dalam kelompok ahli. Nantinya setiap anggota kelompok ahli akan menyampaikan materi yang telah

didiskusikan dengan tiap anggota kelompok ahli tersebut kepada setiap anggota kelompok asal masing-masing. Berikut ini nama-nama kelompok asal beserta nama anggota kelompok yang telah terbentuk:

Kelompok Gayus

Dwi Susilo
Isnan Agus W.
Agus Nur
Budi Dwi P.
Siaga Wisuada

Kelompok D'walloeyoo

Ardhi Pratama
Aris Widodo
Ari Kusuma Putra
Ovan Eko A.S.
Sigit Ismunandar
Rahmat Nur

Kelompok Abeng

Arif rachmadi
Septian dwi nugroho
Hendri kurnianto
Riyanto nugroho
Sidiq siwanto

Kelompok Mayzaroch

Dwi Ariyanto (B)
Kurnianto Joko
Tri Supaskah
Saeful Mustahar
Cahya Pambudi

Kelompok Zimbah

Andri Yuni Krismantono
Dwi Aryanto (A)
Dwi Agus D.
Eka Septiani
Fajar Dwi Yudanto
Eko Rochmawanto

Kelompok Bolengkers

Langgeng Nugroho
Gofan Geomara
Syafudin Nur Zansyah
Misbach Arif
Raditya Mahendra M.P
Fahmi Kurnia

Setelah kelompok asal dan kelompok ahli dibentuk, peneliti menyampaikan materi pokok yang akan dikaji yaitu tentang pengenalan mikrokontroler dan sistem minimum. Pada awal pembelajaran siswa dikelompokkan dalam kelompok ahli sesuai dengan acuan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II*. Pada pertemuan ke-1 siklus I ini, diskusi kelompok ahli dipimpin oleh anggota kelompok asal yang bernomor urut 1, nomor urut 2 untuk pertemuan ke-2 dan begitu

seterusnya. Hal ini bertujuan untuk melatih siswa agar mampu menumbuhkan sikap berani dan bertanggungjawab dalam kelompok. Ketika proses pembelajaran peneliti dibantu oleh guru mata pelajaran sebagai kolaborator dalam mengamati jalannya proses pembelajaran tersebut secara bergiliran pada setiap kelompok ahli supaya materi yang didiskusikan tidak menlenceng dari materi sebenarnya. Peneliti dan guru mata pelajaran membantu jika ada kelompok yang mengalami kesulitan dalam menjalankan pembelajaran tersebut.

Pada pertemuan ke-1 ini, masih ada beberapa siswa yang belum begitu memahami metode pembelajaran yang diterapkan. Hal ini ditunjukkan dengan sikap seperti siswa tidak memperhatikan pendapat teman diskusinya dalam kelompok ahli, siswa lebih asyik bermain komputer yang ada di meja praktik dan siswa yang hanya diam saja saat diskusi berlangsung. Walau demikian, hal ini tidak menghambat proses pembelajaran karena peneliti dan guru selalu mengingatkan siswa untuk memperhatikan.

Pada pertemuan ke-1 siklus 1 ini, kegiatan pembelajaran selesai pada tahap kegiatan siswa membuat laporan hasil percobaan dan hasil pengamatan yang telah dilakukan. Diakhir pertemuan, peneliti memberi motivasi kepada siswa untuk selalu aktif belajar dan mencari informasi tentang segala sesuatu yang belum dimengerti. Peneliti juga mengingatkan kepada semua kelompok untuk mempersiapkan presentasi laporan hasil pengamatan praktikum yang telah dilaksanakan untuk

pertemuan berikutnya. Kemudian peneliti mengucapkan salam sebagai penutup pertemuan.

Pertemuan ke-2 siklus I dilaksanakan pada hari Selasa tanggal 29 Maret 2011. Pada pertemuan ini peneliti membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dilanjutkan dengan mengabsen siswa. Kemudian dilanjutkan dengan mengulang sedikit materi yang lalu tentang pengenalan mikrokontroler dan sistem minimum. Setelah itu peneliti menyampaikan materi praktikum yang akan dikaji selanjutnya yaitu pemrograman bahasa C pada *CodevisionAVR* dan program *Proteus Professional7*. Sebelum memasuki materi, terlebih dahulu dilaksanakan *pre test* I untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Setelah *pre test* I selesai dilaksanakan, peneliti meminta siswa untuk membentuk kelompok asal untuk mempretasikan hasil pengamatan dan percobaan pertemuan sebelumnya. Pada saat presentasi, setiap kelompok diberikan kesempatan untuk mengajukan masing-masing 1 pertanyaan kepada kelompok yang sedang presentasi. Saat presentasi berlangsung, terjadi kegaduhan dalam kelas karena siswa mulai terlihat antusias dalam mendiskusikan hasil pengamatan yang telah dilakukan kelompok lainnya. Setelah presentasi selesai, peneliti menyampaikan materi singkat untuk praktikum pemrograman menggunakan bahasa C pada *CodevisionAVR*. Kemudian peneliti meminta kelompok untuk membentuk kelompok ahli guna mendiskusikan materi praktikum yang akan dilakukan dan dipimpin oleh anggota kelompok yang dengan nomor urut 2. Peneliti dan guru

selaku kolaborator dalam penelitian mengawasi diskusi kelompok ahli sebelum mereka kembali ke kelompok asal mereka untuk menyampaikan hasil diskusi pemahaman materi praktikum yang akan dilakukan.

Pada pertemuan ke-2 siklus I ini proses pembelajaran selesai pada tahap siswa kelompok ahli mengajari teman-temannya di kelompok asal mengenai pemrograman bahasa C pada *CodevisioAVR* dan program *Proteus Professional7* untuk menguji program menggunakan fasilitas simulasi yang ada pada program *Proteus Professional7*. Pada tahap ini, hanya 3 kelompok asal yang telah melaporkan hasil pengamatan dan percobaan pada *labsheet*. Sebelum menutup pelajaran, peneliti memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya tentang hal-hal yang mungkin masih kurang dipahami oleh siswa. Setelah beberapa siswa memperoleh jawaban dari pertanyaan yang mereka ajukan, pertemuan ke-2 ditutup dengan mengucapkan salam.

Pertemuan ke-3 siklus I dilaksanakan pada tanggal 1 April 2011. Proses pembelajaran diawali dengan salam dan presensi. Kemudian peneliti mengingatkan kembali metode pembelajaran yang digunakan, yaitu model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II*. Hal ini bertujuan untuk memantapkan siswa dalam memanfaatkan waktu dan kesempatan selama pembelajaran berlangsung. Setelah itu peneliti meminta siswa bergabung dalam kelompok asal masing-masing untuk melanjutkan praktikum pemrograman bahasa C pada *CodevisionAVR* dan mengujinya menggunakan simulasi *proteus professional7*. Pada pertemuan ke-3

siklus I ini kelompok dipimpin oleh anggota kelompok dengan nomor urut 3. Setelah semua kelompok telah selesai melaporkan hasil pengamatan dan percobaannya, peneliti meminta siswa untuk kembali ke bangku mereka.

Di akhir siklus diadakan *post test* I untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dipadukan dengan penggunaan *software Proteus Professional7* sebagai media simulasi pembelajaran praktik mikrokontroler pada mata pelajaran PPSK (Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali). *Post test* I terdiri dari 22 soal pilihan ganda. Soal *pre test* I sama dengan soal *post test* I. Kegiatan pembelajaran pada pertemuan ke-3 ini ditutup mengucapkan doa dan salam oleh peneliti. Setelah itu peneliti melakukan evaluasi dengan guru mata pelajaran selaku kolaborator untuk menggali informasi tentang kendala-kendala yang ditemui selama proses pembelajaran.

3. Analisis Data Siklus I

Selama pelaksanaan penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* sampai dengan evaluasi, peneliti bersama guru sebagai kolaborator melakukan pengamatan dan pengawasan terhadap jalannya pelaksanaan tindakan pada siklus I. Dari kegiatan pengamatan dan pengawasan diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. Proses pelaksanaan penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* mengalami beberapa hambatan antara lain siswa masih

belum dapat menyesuaikan diri dengan model pembelajaran ini yang bagi mereka masih baru dan belum pernah tahu. Beberapa siswa mengeluh dengan kinerja teman sekelompoknya sehingga diskusi dan pengamatan sering tidak berjalan dengan lancar. Selain itu masih ada juga siswa yang selama proses pembelajaran berjalan-jalan dikelas dari kelompok yang satu ke kelompok yang lain dalam mengerjakan tugas kelompok sehingga suasana kelas menjadi agak gaduh. Pada saat melakukan pengamatan dan percobaan, ada beberapa siswa yang bermain *game* pada komputer yang ada pada meja praktik masing-masing kelompok. Selain hambatan pada siklus I juga terlihat adanya peningkatan keaktifan siswa dalam bertanya. Para siswa mulai berani bertanya apabila mengalami kesulitan dengan tugas yang sedang dikerjakan. Dalam pengerjaan tugas kelompok, tiap anggota mulai dapat bekerjasama dengan baik. Mereka berdiskusi dan bertukar pikiran mengenai informasi-informasi yang mereka peroleh.

- b. Hasil tindakan terhadap hasil belajar siswa pada siklus I ini dapat dilihat pada tabel 17. Pada tabel 17 ini memperlihatkan peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II*. Adapun distribusi frekuensi hasil belajar *pre test* I dan *post test* I peserta didik dan lembar rangkuman tim *Jigsaw II* kelompok asal yang mendapatkan poin perkembangan tertinggi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 11. Distribusi Frekuensi Hasil Belajar Siswa Siklus I

Nilai	<i>Pre teset 1</i>		<i>Post test 1</i>		Keterangan
	F	%	F	%	
0-70	27	79,41	10	29,41	Belum Lulus
71-100	7	20,59	24	70,59	Lulus
Jumlah	34	100	34	100	

Tabel 12. Lembar Rangkuman Tim *Jigsaw II* Siklus I

No. Presensi	ANGGOTA TIM	Poin tes 1
2	Andri Yuni Krismanto	30
9	Dwi Agus Darfianto	30
10	Dwi Ariyanto A	30
13	Eka Septiyani	30
14	Eko Rochmawanto	30
16	Fajar Dwi Yudanto	30
	TOTAL SKOR TIM	180
	RATA-RATA TIM	30
	PENGHARGAAN TIM	Tim Super

4. Refleksi

Berdasarkan hasil pengamatan selama proses pembelajaran berlangsung, maka diperoleh gambaran tentang tindakan kelas yang dilaksanakan pada siklus I yang digunakan untuk refleksi. Refleksi dilakukan setelah kegiatan pembelajaran dan evaluasi berlangsung. Selama berlangsungnya refleksi, masing-masing pihak mengemukakan gambaran dan pendapatnya terhadap kegiatan yang telah dilakukan.

Keberhasilan dan kekurangan hasil refleksi siklus I yaitu sebagai berikut:

a. Kekurangan

- 1) Suasana kelas menjadi sedikit gaduh dikarenakan para siswa antusias dalam bertanya dan mengemukakan pendapat.
- 2) Peneliti harus sering menegur agar proses pembelajaran tetap berjalan kondusif.
- 3) Proses diskusi kelompok mengalami sedikit kesulitan dikarenakan posisi dan tata letak meja permanen yang tidak dapat disusun sesuai dengan pola yang diharapkan.
- 4) Peralatan penunjang praktik seperti komputer praktik masih kurang.
- 5) Hasil pelaksanaan *pre test* I menunjukkan masih banyak siswa kelas XI TITL 4 yang nilainya belum mencapai 70.

b. Keberhasilan

- 1) Siswa mulai berani bertanya apabila mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran.

- 2) Siswa mulai dapat secara aktif dan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas kelompok yang diberikan.
- 3) Siswa mulai berani menyampaikan pendapat dalam diskusi kelompok asal dan di depan kelas.
- 4) Siswa dapat bertukar pikiran dan pendapat pada saat proses diskusi kelompok berlangsung. Hasil prestasi belajar mengalami peningkatan yang cukup signifikan dari *pre test I* ke *post test I*.
- 5) Siswa dalam kelompok asal mulai terlihat antusias dalam bekerja sama karena *reward* yang diberikan kepada kelompok asal yang memiliki poin perkembangan yang tertinggi.

C. Laporan Siklus II

1. Rencana Tindakan Siklus II

Dari hasil refleksi penerapan model pembelajaran siklus I, hasil yang diperoleh belum optimal. Masih banyak siswa yang belum mengoptimalkan kelompok dalam rangka menyelesaikan tugas yang diberikan. Aktivitas siswa yang diharapkan belum terwujud sepenuhnya. Oleh karena itu setelah melakukan evaluasi dan refleksi, peneliti bersama dengan guru sepakat akan melakukan upaya perbaikan pada siklus II.

Sesuai dengan rancangan tindakan, desain pembelajaran pada siklus II ini diterapkan pada kompetensi dasar menguasai aplikasi mikrokontroler pada rangkaian kontrol elektronika. Format penyampaian materi dilakukan berdasarkan prosedur pelaksanaan model pembelajaran

kooperatif tipe *Jigsaw II*. Penyelesaian siklus II ini direncanakan selama tiga kali tatap muka. Beberapa persiapan yang dilakukan sebelum melakukan tindakan yaitu:

- a. Guru dan peneliti menyiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).
- b. Guru dan peneliti menyusun dan menyiapkan materi pada kompetensi dasar menguasai aplikasi mikrokontroler pada rangkaian kontrol elektronika yang tepat untuk pelaksanaan tindakan.
- c. Guru dan peneliti menyiapkan *labsheet* pegamatan dan percobaan untuk pelaksanaan tindakan.
- d. Peneliti menyiapkan lembar rangkuman tim *Jigsaw II* dan lembar skor kuis *Jigsaw II*.
- e. Peneliti menyiapkan soal *pre test II* dan *post test II* berupa soal pilihan ganda berjumlah 20 soal yang akan diberikan pada pertemuan ke1 untuk *pre test II* dan *post test II* diberikan pada pertemuan ke-3.

2. Pelaksanaan Tindakan Siklus II

Pertemuan ke-1 siklus II dilaksanakan pada hari Jumat tanggal 8 April 2011. Pada pertemuan ini peneliti membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dilanjutkan dengan mengecek daftar hadir siswa. Kemudian dilanjutkan dengan mengulang sedikit materi pada pertemuan sebelumnya tentang pemrograman bahasa C pada *CodevisionAVR* dan simulasi mikrokontroler menggunakan program *proteus professional*⁷. Setelah itu peneliti menyampaikan materi pokok yang akan dikaji ialah

pemrograman kontrol terbuka dan kontrol tertutup pada rangkaian elektronika menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16.

Sebelum materi diberikan, terlebih dahulu diberikan *pre test* II untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Setelah *pre test* II selesai peneliti meminta siswa untuk membentuk kelompok ahli sesuai dengan urutannya masing-masing dalam kelompok asalnya. Kelompok yang digunakan masih sama dengan kelompok pada siklus I dan diskusi dipimpin oleh anggota kelompok dengan nomor urut 4. Selanjutnya peneliti memberikan bahan materi praktikum kepada seluruh kelompok ahli untuk didiskusikan terlebih dahulu sebelum mereka kembali ke dalam kelompok asal. Diskusi kelompok ahli berjalan selama 30 menit. Penugasan itu ialah sebagai berikut:

Kelompok ahli 1 (anggota kelompok asal dengan nomor urut 1) :

- Kendali terbuka pada modul *LED* menyala bergantian kearah kanan dengan menggunakan *library delay*.
- Kendali tertutup pada modul *LED* menyala bergantian kearah kanan dengan menggunakan *library delay* dan modul *input push button*.

Kelompok ahli 2 (anggota kelompok asal dengan nomor urut 2) :

- Kendali terbuka pada modul *LED* menyala bergantian kearah kiri dengan menggunakan *library delay*.
- Kendali tertutup pada modul *LED* menyala bergantian kearah kiri dengan menggunakan *library delay* dan modul *input push button*.

Kelompok ahli 3 (anggota kelompok asal dengan nomor urut 3) :

- Kendali terbuka pada modul *LED* padam bergantian kearah kanan dengan menggunakan *library delay*.
- Kendali tertutup pada modul *LED* padam bergantian kearah kanan dengan menggunakan *library delay* dan modul *input push button*.

Kelompok ahli 4 (anggota kelompok asal dengan nomor urut 4) :

- Kendali terbuka pada modul *LED* padam bergantian kearah kiri dengan menggunakan *library delay*.
- Kendali tertutup pada modul *LED* padam bergantian kearah kiri dengan menggunakan *library delay* dan modul *input push button*.

Kelompok ahli 5 (anggota kelompok asal dengan nomor urut 5) :

- Kendali terbuka pada modul *LED* menyala berurutan dari kanan ke kiri, kemudian padam dari kiri ke kanan.
- Kendali tertutup pada modul *LED* menyala berurutan dari kanan ke kiri, kemudian padam dari kiri ke kanan menggunakan modul *input push button*.

Kelompok ahli 6 (anggota kelompok asal dengan nomor urut 6) :

- Kendali terbuka pada modul *LED* padam berurutan dari kiri ke kanan, kemudian menyala dari kanan ke kiri.
- Kendali tertutup pada modul *LED* padam berurutan dari kiri ke kanan, kemudian menyala dari kanan ke kiri menggunakan modul *input push button*.

Pada saat kelompok ahli berdiskusi, peneliti memantau jalannya diskusi supaya jika terjadi kekeliruan dalam diskusi kelompok ahli ini, peneliti segera meluruskan topik diskusi. Peneliti juga menjelaskan prosedur kelompok dalam menyelesaikan tugas tersebut. Peneliti memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya apabila masih ada hal-hal yang belum dimengerti agar kekurangan yang dialami pada siklus I dapat diperbaiki pada siklus II. Pada pertemuan ke-1 siklus II ini antusias siswa dalam praktikum mulai terlihat meningkat. Hal ini dapat dilihat dari frekuensi siswa melakukan uji coba program yang telah mereka buat untuk diujikan pada *trainer* mikrokontroler atmega16.

Pertemuan ke-1 siklus II ini selesai pada tahap kegiatan siswa membuat laporan praktikum hasil pengamatan dan percobaan yang dilakukan. Di akhir pertemuan, peneliti memberi motivasi kepada siswa untuk selalu aktif dan kreatif dalam mengembangkan kemampuan diri dengan sering melakukan uji coba dan mencari informasi tentang pemrograman mikrokontroler beserta contoh-contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari. Kemudian peneliti mengucapkan salam sebagai penutup pertemuan.

Pertemuan ke-2 siklus II dilaksanakan pada hari Selasa tanggal 12 April 2011. Pada pertemuan ini peneliti membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dilanjutkan dengan mengecek daftar hadir siswa kelas XI TITL 4. Kemudian dilanjutkan dengan mengulang sedikit materi pada pertemuan sebelumnya tentang pemrograman kontrol terbuka dan

kontrol tertutup pada rangkaian elektronika menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16 pada modul *LED* dan modul *Input push button*. Setelah itu peneliti menyampaikan materi yang akan dikaji selanjutnya ialah tentang pemrograman kontrol terbuka dan kontrol tertutup pada rangkaian elektronika menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16 pada modul *LCD*, *7Segment*, dan *driver* motor DC.

Sebelum praktikum dilaksanakan terlebih dahulu peneliti meminta siswa berkumpul dalam kelompok ahli untuk diberikan bahan diskusi tentang materi praktikum yang akan dilaksanakan. Untuk pertemuan kali ini, kelompok diskusi dipimpin oleh anggota kelompok dengan nomor urut 5. Diskusi kelompok ahli diberikan durasi 30 menit untuk memahami contoh program yang diberikan oleh peneliti. Beberapa siswa dalam kelompok ahli mengalami kesulitan memahami contoh program untuk modul *7segment*, sehingga peneliti membantu siswa dalam memahami program tersebut. Penugasan itu ialah sebagai berikut:

Kelompok ahli 1, 2 dan 3 (anggota kelompok asal nomor urut 1,2 dan 3) :

- Kendali terbuka pada modul *7segment* dalam menampilkan *digit* angka desimal 0-9.
- Kendali terbuka pada modul *LCD* dalam menampilkan karakter “SMK N 2 YOGYAKARTA”.
- Kendali motor DC putar kiri dan kanan dengan *library delay*.

Kelompok ahli 4,5 dan 6 (anggota kelompok asal nomor urut 4, 5 dan 6) :

- Kendali terbuka pada modul *7segment* dalam menampilkan *digit* angka desimal 9-0.
- Kendali terbuka pada modul *LCD* dalam menampilkan karakter “SMK N 2 YOGYAKARTA” pada baris ke-1 dan “INDONESIA” pada baris ke-2.
- Kendali motor DC putar kiri dan kanan dengan *library delay*.

Setelah kelompok ahli merasa cukup untuk berdiskusi, mereka kembali ke dalam kelompok asal untuk membagi informasi yang telah diterima dalam diskusi kelompok ahli. Tujuannya ialah supaya setiap anggota kelompok asal memahami materi diskusi dari tiap anggota kelompok. Setelah beberapa saat kelas dalam kondisi kondusif untuk melakukan praktikum, siswa kembali aktif menguji cobakan program hasil kreasi kelompok asal masing-masing pada *trainer* mikrokontroler atmega16. Saat praktikum berlangsung, kelas menjadi gaduh karena siswa berlomba-lomba untuk lebih dulu dapat melakukan uji coba program pada *trainer* mikrokontroler atmega16, hal ini terjadi karena *trainer* mikrokontroler atmega16 yang dikembangkan peneliti hanya 4 unit. Namun hal ini tidak menjadi kendala dalam penelitian karena dengan adanya bantuan simulasi program *proteus professional7* kekurangan ini dapat diatasi. Dalam pelaksanaannya, sebelum siswa mengujikan hasil program yang dikembangkan oleh kelompok asal masing-masing terlebih dulu diujikan menggunakan simulasi. Setelah

semua kelompok selesai melakukan ujicoba program, kegiatan diakhiri dengan mengerjakan laporan hasil percobaan. Kegiatan pembelajaran pada pertemuan ke-2 ini ditutup dengan mengucapkan doa dan salam oleh peneliti.

Pertemuan ke-3 siklus II dilaksanakan pada tanggal 15 April 2011. Peneliti mengawali pelajaran dengan salam dan mengabsen siswa. Pada pertemuan ke-3 siklus II ini akan diisi dengan materi praktikum selanjutnya mengenai pemrograman kontrol tertutup pada rangkaian elektronika menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16 pada modul *LCD*, *7Segment*, dan *driver* motor DC dengan modul *input push button*.

Sebelum praktikum dilaksanakan terlebih dahulu peneliti meminta siswa berkumpul dalam kelompok ahli untuk diberikan bahan diskusi tentang materi praktikum yang akan dilaksanakan. Untuk pertemuan kali ini, kelompok diskusi dipimpin oleh anggota kelompok dengan nomor urut 6. Diskusi kelompok ahli diberikan durasi 20 menit untuk memahami contoh program yang diberikan oleh peneliti. Bahan percobaan pada pertemuan kali ini ialah sebagai berikut:

Kelompok ahli 1, 2 dan 3 (anggota kelompok asal nomor urut 1,2 dan 3) :

- Kendali tertutup pada modul *7segment* dalam menampilkan *digit* angka desimal 0-9 menggunakan tombol *push button*.
- Kendali tertutup pada modul *LCD* dalam menampilkan karakter “1”, “2” sampai dengan “8” dengan penekanan 8 buah tombol *push button* pada modul *input*.

- Kendali motor DC putar kiri dan kanan dengan 2 tombol *push button*.

Kelompok ahli 4,5 dan 6 (anggota kelompok asal nomor urut 4, 5 dan 6) :

- Kendali terbuka pada modul *7segment* dalam menampilkan *digit* angka desimal 9-0 menggunakan tombol *push button*.
- Kendali terbuka pada modul *LCD* dalam menampilkan karakter “SMK N 2 YOGYAKARTA” pada baris ke-1 jika tombol 1 pada modul *input push button* ditekan dan “INDONESIA” pada baris ke-2 jika tombol 2 pada modul *input push button* ditekan.
- Kendali motor DC putar kiri dan kanan dengan *library delay* dan 2 tombol *push button*.

Setelah kelompok ahli merasa cukup untuk berdiskusi, mereka kembali ke dalam kelompok asal untuk membagi informasi yang telah diterima dalam diskusi kelompok ahli. Para siswa sudah mulai berani bertanya dan mengutarakan pendapatnya pada kegiatan pembelajaran kali ini. Pada kegiatan inilah suasana kelas menjadi hidup, terjadi interaksi yang aktif antar siswa dalam kelompok. Para siswa juga mulai menyibukkan diri dalam diskusi kelompok asal untuk menunjukkan hasil inovasi dan kreasi pemrograman yang dibuat untuk dibandingkan dengan hasil uji coba kelompok lainnya. Namun dikarenakan hal tersebut kelas menjadi agak gaduh, peneliti dan guru harus selalu membimbing siswa agar pembelajaran tetap berjalan kondusif.

Kegiatan praktikum berjalan tidak begitu lama, hal ini dikarenakan siswa mulai mahir dalam pemrograman mikrokontroler atmega16. Di akhir siklus II, yaitu 75 menit sebelum pelajaran berakhir diadakan *post test II* untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa setelah menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dipadukan dengan implementasi *trainer* mikrokontroler atmega16 pada kompetensi dasar menguasai aplikasi mikrokontroler pada rangkaian kontrol elektronika. Soal *post test II* terdiri dari 20 soal pilihan ganda. Kegiatan *post test II* dilakukan selama 60 menit. Kegiatan pembelajaran pada pertemuan ke-3 ini ditutup dengan pemberian *reward* bagi kelompok dengan skor kemajuan tertinggi lalu diakhiri dengan mengucapkan doa dan salam oleh peneliti. Setelah itu peneliti melakukan evaluasi bersama guru mata pelajaran untuk menggali informasi tentang kendala-kendala yang ditemui selama proses pembelajaran.

3. Analisis Data Siklus II

Selama pelaksanaan penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* sampai dengan evaluasi, peneliti bersama dengan guru sebagai kolaborator melakukan pengamatan dan pengawasan terhadap jalannya pelaksanaan tindakan pada siklus II. Dari kegiatan pengamatan dan pengawasan tersebut diperoleh hasil sebagai berikut:

a. Proses pelaksanaan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II*.

Pada siklus II tidak mengalami hambatan yang berarti. Hambatan-hambatan yang terjadi pada siklus I dapat diatasi pada siklus II.

Aktivitas siswa pada saat pelaksanaan sudah terorganisir dan teratur, tidak ada lagi siswa yang melakukan aktivitas yang mengganggu proses pembelajaran seperti yang terjadi pada siklus I. mereka sudah dapat beradaptasi dengan model pembelajaran ini. Pada kegiatan kelompok, para anggota juga dapat bekerja sama dan saling bertukar pikiran dalam menyelesaikan tugas. Hanya saja karena para siswa sudah aktif dan berani berpendapat, suasana kelas menjadi sedikit gaduh. Diperlukan bimbingan guru dan peneliti agar pembelajaran tetap berjalan lancar.

- b. Hasil tindakan terhadap hasil belajar siswa pada siklus II dapat dilihat pada tabel 20 dan poin kemajuan siswa pada lembar rangkuman tim model *Jigsaw II* kelompok asal yang menjadi pemenang dan mendapatkan *reward* dapat dilihat pada tabel 21. Adapun distribusi frekuensi hasil *pre test* II dan *post test* II dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 13. Distribusi Frekuensi Hasil Belajar Siswa Siklus II

nilai	Pre teset 2		Post test 2		Keterangan
	F	%	F	%	
0-70	25	73,53	5	14,71	Belum Lulus
71-100	9	26,47	29	85,29	Lulus
Jumlah	34	100	34	100	

Tabel 14. Lembar Rangkuman Tim *Jigsaw II*

No. Presensi	ANGGOTA TIM	Poin tes 2
3	Ardhi Pratama	30
5	Aris Widodo	30
6	Ary Kusuma Putra	30
24	Ovan Eko Aji	30
25	Rachmad Nurcahyo	30
32	Sigit Ismunandar	30
	TOTAL SKOR TIM	180
	RATA-RATA TIM	30
	PENGHARGAAN TIM	Tim Super

4. Refleksi

Berdasarkan hasil pengamatan selama proses pembelajaran berlangsung maka diperoleh gambaran tentang tindakan kelas yang dilaksanakan pada siklus II yang digunakan untuk refleksi. Refleksi dilakukan setelah kegiatan pembelajaran dan evaluasi berlangsung. Selama berlangsungnya refleksi, masing-masing pihak mengemukakan gambaran dan pendapat terhadap kegiatan yang telah dilakukan.

Keberhasilan dan kekurangan hasil refleksi siklus II yaitu sebagai berikut:

a. Kekurangan

- 1) Suasana kelas menjadi sedikit gaduh dikarenakan siswa antusias dan aktif dalam bertanya dan melakukan uji coba hasil kerja kelompoknya.

- 2) Peneliti dan guru harus sering menegur agar proses pembelajaran tetap berjalan kondusif.
- 3) Hasil pelaksanaan *pre test* II menunjukkan masih terdapat banyak siswa yang nilainya belum bisa dinyatakan lulus.

b. Keberhasilan

- 1) Siswa antusias dan aktif dalam mengikuti proses pembelajaran khususnya pada saat diskusi kelompok asal.
- 2) Siswa berani bertanya dan berpendapat mengenai hasil percobaan yang diujikan.
- 3) Siswa semakin kreatif dalam pemrograman mikrokontroler menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16.
- 4) Hasil belajar siswa mengalami peningkatan yang lebih baik dibandingkan siklus I.
- 5) Hasil *post test* II menunjukkan hampir seluruh siswa telah masuk kategori lulus.

D. Pembahasan Hasil Penelitian Tindakan

1. Pelaksanaan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* pada mata pelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali (PPSK).

a. Siklus I

Siklus I dilakukan sebagai awal penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II*. Pelaksanaan proses pembelajaran dilaksanakan dengan prosedur pelaksanaan model pembelajaran

kooperatif. Kelas dibagi dalam kelompok-kelompok kecil yang terdiri dari 5-6 siswa tiap kelompoknya. Setiap kelompok haruslah memiliki nama kelompok yang dibuat berdasarkan kesepakatan anggota kelompok, kemudian setiap anggota kelompok diberi nomor urut 1-6 sesuai dengan jumlah anggota kelompoknya. Kelompok inilah yang disebut sebagai kelompok asal. Selanjutnya saat akan mempelajari materi, terlebih dahulu materi didiskusikan dalam kelompok yang disebut sebagai kelompok ahli. Kelompok ahli dibentuk berdasarkan nomor urut masing-masing anggota dalam kelompok asal. Misalkan nomor urut 1 dari kelompok asal dengan nama kelompok “Abeng” berkumpul dengan anggota kelompok asal “Gayus” bernomor urut 1, demikian seterusnya untuk kelompok asal lainnya untuk bergabung dalam kelompok ahli 1 dan begitu untuk nomor urut selanjutnya untuk membentuk kelompok ahli berikutnya. Hal ini dilakukan untuk membangun rasa tanggungjawab dan keberanian siswa untuk menyampaikan pendapatnya di kelas.

Dalam model pembelajaran ini, siswa dikondisikan bekerja secara kelompok. Tiap kelompok ahli akan diberikan bahan diskusi terlebih dahulu setelah kesepakatan dan kesamaan persepsi mengenai materi yang dipelajari dicapai, maka kelompok ahli kembali dalam kelompok asalnya untuk membagi informasi yang telah didiskusikan. Dalam kegiatan ini, permasalahan yang muncul yaitu siswa masih kesulitan dalam bekerja kelompok. Hal ini dikarenakan masih ada

siswa yang tidak kooperatif dalam kelompok. Beberapa siswa justru sibuk mengobrol atau bermain *game* di komputer yang ada di meja praktik kelompoknya. Selain itu ada juga siswa yang berjalan-jalan ke kelompok lain dan tidak ikut berdiskusi dengan kelompoknya. Oleh karena itu, peneliti maupun guru harus menegur dan membimbing siswa agar tetap fokus bekerjasama dalam kelompok untuk menyelesaikan tugas mereka.

Setelah siswa menyelesaikan tugasnya berupa pengamatan dan percobaan dalam kelompoknya, siswa dituntut untuk membuat laporan hasil pengamatan dan percobaan yang dilakukan, kemudian diserahkan dan dikonsultasikan dengan pendidik baik guru maupun peneliti. Beberapa tugas pengamatan dan percobaan yang dilakukan siswa juga dipresentasikan di depan kelas. Saat proses presentasi tiap-tiap kelompok dilakukan, interaksi dalam kelas mulai menjadi aktif. Hal ini ditunjukkan dengan siswa yang mulai berani bertanya dan mengutarakan pendapatnya.

Siklus I di akhiri dengan melakukan refleksi untuk mencari pemecahan masalah pada siklus I dan direncanakan langkah-langkah solusi yang dilaksanakan pada siklus II.

b. Siklus II

Pelaksanaan siklus II tidak jauh berbeda dengan siklus I, namun pada siklus ini kekurangan-kekurangan yang terdapat pada siklus I diperbaiki. Suasana yang kurang kondusif pada saat diskusi dan

pengerjaan tugas kelompok asal dilaksanakan dapat diatasi dengan menambahkan komputer menjadi 2 unit komputer untuk digunakan dalam masing-masing kelompok asal. Hal ini cukup efektif karena setelah adanya penambahan komputer praktik, kegiatan kelompok dapat berjalan lancar tanpa banyak hambatan.

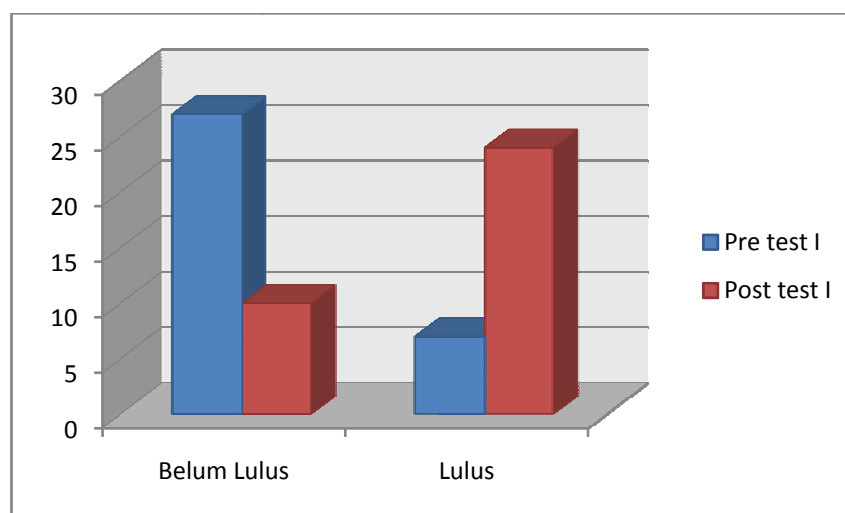
Pada kegiatan tanya jawab setelah pesentasi juga siswa sudah banyak yang bertanya dan berpendapat. Suasana kelas menjadi hidup. Cara masing-masing kelompok menyampaikan hasil pengamatan dan percobaan juga sudah baik, hal ini dikarenakan siswa sudah paham dengan materi yang dikaji. Namun kelas yang interaktif ini juga mengakibatkan kondisi kelas sedikit agak gaduh, sehingga peran guru maupun peneliti diperlukan dalam memberikan bimbingan agar pembelajaran tetap interaktif namun terkontrol.

Proses pelaksanaan penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* pada siklus II walaupun masih terdapat kekurangan namun secara keseluruhan dapat dikatakan berjalan dengan baik karena masalah yang muncul tidak mengganggu proses pembelajaran dan dapat diatasi secara cepat.

2. Hasil belajar peserta didik dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dalam pemrograman kendali mikrokontroler menggunakan simulasi *Proteus Professional* pada mata pelajaran PPSK.

Hasil belajar peserta didik pada siklus I menunjukkan pada saat *pre test* I sebanyak 7 siswa telah mencapai nilai dengan kategori lulus dan 27

siswa belum dapat dinyatakan lulus, sedangkan pada *post test* I siswa yang sudah dapat dinyatakan lulus sebanyak 24 siswa dan yang belum lulus sebanyak 10 siswa. Nilai rata-rata yang diperoleh pada *pre test* I ialah 61,63 dan pada *post test* I adalah 77,27. Berikut ini untuk memudahkan dalam membaca, data tersebut digambarkan dalam diagram batang.

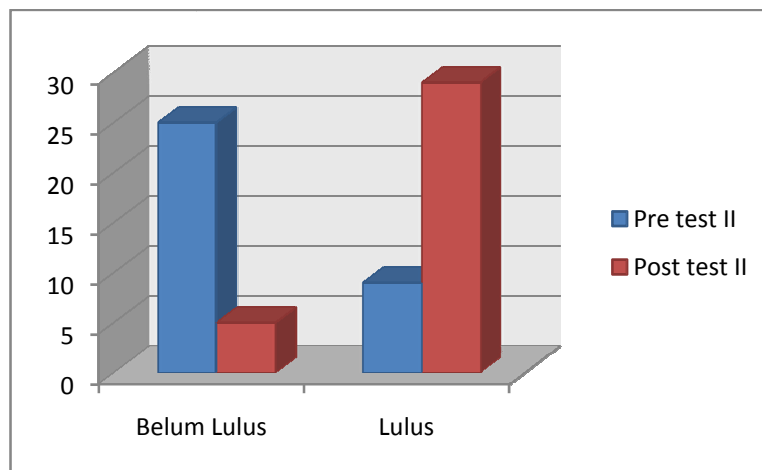


Gambar 6. Diagram Batang Hasil *Pre Test* I dan *Post Test* I Pada Siklus I

3. Hasil belajar peserta didik dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dalam pemrograman kendali mikrokontroler menggunakan *Trainer* Mikrokontroler Atmega16 pada mata pelajaran PPSK.

Hasil belajar peserta didik pada siklus II menunjukkan pada saat *pre test* II sebanyak 9 siswa telah mencapai nilai dengan kategori lulus dan 25 siswa belum dapat dinyatakan lulus, sedangkan pada *post test* II siswa yang sudah dapat dinyatakan lulus sebanyak 29 siswa dan yang belum lulus sebanyak 5 siswa. Nilai rata-rata yang diperoleh pada *pre test* II ialah 63,38 dan pada *post test* II adalah 76,62. Berikut ini untuk

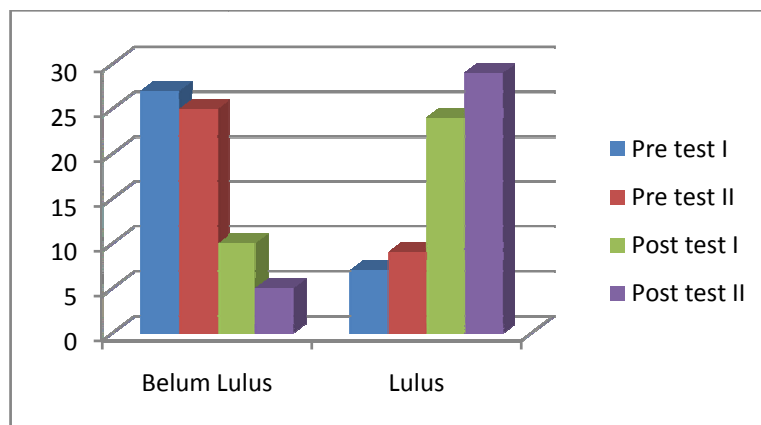
memudahkan dalam membaca, data tersebut digambarkan dalam diagram batang.



Gambar 7. Diagram Batang Hasil *Pre Test* II dan *Post Test* II Pada Siklus

II

Dari semua hasil tes pada siklus I dn siklus II dapat dilihat keseluruhannya pada diagram batang di bawah ini:



Gambar 24. Diagram Batang Hasil Tes Hasil Belajar Pada Siklus I dan

Siklus II

Dapat dilihat pada diagram bahwa mulai dari siklus I ke siklus II hasil belajar siswa terus mengalami peningkatan. Jumlah siswa yang

sebelumnya pada *pre test* I terdapat 27 siswa, yaitu sekitar 79,41% yang belum dinyatakan lulus dan hanya 20,59% yang dinyatakan lulus. Kemudian pada *post test* I mengalami perbaikan yaitu 29,41% dinyatakan belum lulus dan 70,59% dinyatakan lulus..

Pada *pre test* II sebesar 73,53% belum dinyatakan lulus dan 26,47% yang dinyatakan lulus, sedangkan pada *post test* II sebanyak 14,71% siswa yang dinyatakan tidak lulus dan 85,29% telah dinyatakan lulus. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa setelah menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dalam pemrograman kendali mikrokontroler menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16. Peningkatan hasil belajar ini juga dapat dilihat berdasarkan peningkatan persentase banyaknya siswa yang lulus *post test*. Persentase *post test* pada siklus I ialah 70,59% pada siklus I. Sedangkan pada siklus II besarnya persentase siswa yang lulus *post test* II yaitu 85,29% pada siklus II.

Kenaikan ini dikarenakan siswa mulai termotivasi dengan penggunaan *trainer* mikrokontroler atmega16 sebagai media pembelajaran praktikum PPSK sehingga menimbulkan kemauan untuk memperoleh hasil belajar yang lebih baik.

Berdasarkan pembahasan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa adanya peningkatan hasil belajar setelah menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16 pada mata pelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali pada siswa kelas XI TITL 4 SMK Negeri 2 Yogyakarta.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Sesuai dengan rumusan masalah, hasil penelitian, dan pembahasan dalam penelitian tindakan kelas tentang peningkatan hasil belajar dan motivasi belajar siswa menggunakan pada mata pelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali (PPSK) di SMK N 2 Yogyakarta kelas XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) dapat disimpulkan yakni sebagai berikut:

1. Pelaksanaan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dapat mengembangkan kepribadian siswa dalam bekerjasama, membangun rasa tanggungjawab dan aktif dalam proses pembelajaran di kelas.
2. Peningkatan nilai rata-rata hasil belajar siswa pada penerapan model pembelajaran kooperatif *Jigsaw II* sebelum menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16 ialah sebesar 77,27, nilai ini belum dikatakan berhasil karena persentase tingkat kelulusan siswa masih 70,59% yaitu hanya 24 siswa dari 34 siswa yang dinyatakan lulus.
3. Peningkatan nilai rata-rata hasil belajar siswa pada penerapan model pembelajaran kooperatif *Jigsaw II* menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16 adalah sebesar 76,62 dan dikatakan berhasil karena persentase tingkat kelulusan siswa telah mencapai lebih dari 75% yaitu sebesar 85,29% kelulusan dari KKM, yaitu sebanyak 29 dari 34 siswa telah lulus.

B. Keterbatasan

Penelitian ini memiliki keterbatasan-keterbatasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas, sehingga dalam pelaksanaannya hanya mencari peningkatan hasil belajar siswa pada materi tertentu saja untuk kompetensi dasar teknik mikrokontroler.
2. Penggunaan media *trainer* mikrokontroler atmega16 dalam penelitian ini kurang maksimal, karena hanya diambil bagian kecil yaitu antar muka I/O mikrokontroler sebagai materi pokok pembahasan.

C. Saran

Berdasarkan kesimpulan hasil penelitian tersebut, maka diajukan saran-saran sebagai berikut:

1. Bagi guru

Guru dapat mempertimbangkan penggunaan *trainer* mikrokontroler atmega16 sebagai salah satu media pembelajaran praktikum teknik mikrokontroler.

2. Bagi siswa

Trainer mikrokontroler atmega16 dapat digunakan sebagai media untuk mengembangkan keterampilan siswa.

3. Bagi peneliti atau pengembang selanjutnya

Trainer mikrokontroler atmega16 ini masih terdapat beberapa keterbatasan dalam proses pengembangan yang dilakukan. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat menambahkan fitur lainnya seperti *display dot matrix*, *keypad*, dan sensor.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Bejo. (2008). *C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C Dalam Mikrokontroler Atmega8535*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Aji Setiawan. (2006). *Line Follower Robot Sebagai Media Pembelajaran Pada Study Club Robotika di SMK N 3 Yogyakarta*. Laporan Tugas Akhir Skripsi tidak diterbitkan. Yogyakarta: UNY.
- Cahyandaru. (2003). *Analisis Butir Soal MID Semester Mata Diklat Pekerjaan Las Dasar Kelas I Semester I Bidang Keahlian Teknik Mesin SMK Piri I Yogyakarta Tahun Diklat 2003/2004*. Laporan Tugas Akhir Skripsi tidak diterbitkan. Yogyakarta: UNY.
- Dimiyati. (2006). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- E. Mulyasa. (2007). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Gulo S. W. (2002). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Gramedia.
- Jamaluddin Alhuda. (2010). *Pengembangan Dan Implementasi Media Pembelajaran Dot Matrik Berbasis Mikrokontroler ATMEGA32 Sebagai Alat Bantu Praktikum Pada Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industry Di SMK N 2 Wonosari*. Laporan Tugas Akhir Skripsi tidak diterbitkan. Yogyakarta: UNY.
- Muhibbin Syah. (1999). *Psikologi Belajar*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- Nana Sudjana. (1989). *Cara Belajar Siswa aktif (dalam Proses Belajar Mengajar)*. Bandung: Sinar Baru Algentindo.
- Nana Sudjana. (1996). *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algentindo.
- Nana Sudjana. (1998). *Penelitian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algentindo.
- Nana Sudjana dan Rivai Ahmad. (2002). *Teknologi Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algentindo.
- Nana Syaodih Sukmadinata. (2009). *Metode Penelitian pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Ngalim Purwanto. (1985). *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: CV. Remaja Rosda Karya.

- Ngalim Purwanto. (2003). *Pasikologi Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Oemar Hamalik. (2003). *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- R. Ibrahim dan Nana Syaodih S. (1996). *Perencanaan Pengajaran*. Jakarta: Press.
- Redja Mulyahardjo. (2002). *Pengantar Pendidikan. Jakarta (Sebuah Study awal tentang dasar-dasar pendidikan pada umumnya dan pendidikan di Indonesia)*: Raja Grafindo Persada.
- Slavin, Robert E. (2010). *Cooperative Learning : Teori, Riset Dan Praktik*. Bandung : Nusa Media.
- Rosjida. (2000). *Belajar dan Pembelajaran*. Malang: Departemen Pendidikan Nasional Universitas Negeri Malang.
- Saifuddin Azwar. (2003). *Reliabilias dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Soekartawi. (1998). *Meningkatkan Efektifitas Mengajar (untuk dosen, guru, instruktur, tutor, dan mahasiswa pendidikan)*. Jakarta: Pustaka Jaya.
- Suharsimi Arikunto. (1984). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Bina Aksara.
- Suharsimi Arikunto. Dkk. (2008). *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sugiyono. (2008). *Statistika untuk penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarna Surapranata. (2009). *Analisis, Validasi, Realibilitas dan Interpretasi Hasil Tes Implementasi Kurikulum 2004*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Suparto. (2010). *Studi Komparasi Pelaksanaan Pembelajaran Sains Danprestasi Belajar Siswa Antara Sekolah Dasar Negeri (SDN) Ambarukmo Dengan Madrasah Ibtidaiyah (MI) Wahid Hasyim Depok Sleman Yogyakarta*. Yogyakarta:_(Tesis).
- Sutrisno Hadi. (1991). *Metodologi Research III*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Suyatno dan Hisyam Djihad. (2010). *Refleksi dan Reformasi Pendidikan di Indonesia Memasuki Milenium Iii*. Yogyakarta: Adicita Karya Nusa.

- Swesti Arimbi. (2010). *Pelaksanaan Remedial Teaching Dengan Metode Tutorial Pada Siswa Yang Mengalami Kesulitan Belajar Mata Pelajaran Pengawetan di SMK N 1 Pandak Kelas X*. Laporan Tugas Akhir Skripsi tidak diterbitkan. Yogyakarta: UNY.
- Wina Sanjaya. (2009). *Penelitian Tindakan Kelas*. Bandung: Kencana
- Winkel, S. W. (1996). *Psikologi Pengajaran*. Jakarta: Gramedia.
- Zainal Aqib. Dkk. (2009). *Penelitian Tindakan Kelas (PTK) Untuk Guru SMP, SMA, SMK*. Bandung: Yrama Widya.
- _____. (2003). *Pedoman Tugas Akhir*. Yogyakarta: UNY.
- Sukrawan. (2011). *Pengenalan Proteus (Software simulasi & desain PCB)*. <http://sukrawan.com/2009/09/03/pengenalan-proteus-software-simulasi-desain-pcb>. Diakses pada 21 september 2011.

LAMPIRAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id

2/22/2011 9:39:00 AM



Certificate No. QSC 00592

Nomor : 173/H34.15/PL/2011
Lamp. : 1 (satu) bendel
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

22 Februari 2011

Yth.

1. Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Biro Administrasi Pembangunan Setda Provinsi DIY
2. Walikota Yogyakarta c.q. Kepala Dinas Perijinan Kota Yogyakarta
3. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga Propinsi DIY
4. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga Kota Yogyakarta
5. Kepala SMKN 2 Yogyakarta

Dalam rangka pelaksanaan Mata Kuliah Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul **"Implementasi Trainer Mikrokontroler Atmega 16 sebagai Alat Bantu Praktikum pada Mata Pelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali Di SMK Negeri 2 Yogyakarta"**, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan/Prodi	Lokasi Penelitian
1.	Sahabman Tua Naibaho	06518241020	Pendidikan Teknik Mekatronika - S1	SMKN 2 Yogyakarta

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu : Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
NIP : 19680406 199003 1 001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai tanggal 22 Februari 2011 sampai dengan selesai.

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Dekan,
u.b. Pembantu Dekan I,



Dr. Sudji Munadi
NIP 19530310 197803 1 003

Tembusan:
Ketua Jurusan
Ketua Program Studi



PEMERINTAH PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

SEKRETARIAT DAERAH

Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814, 512243 (Hunting)
YOGYAKARTA 55213

SURAT KETERANGAN / IJIN

Nomor : 070/1241/V/2011

Membaca Surat : Dekan Fakultas Teknik - UNY

Nomor : 173/H.34.15/PL/2011

Tanggal Surat : 22 Februari 2011

Perihal : Ijin Penelitian

Mengingat : 1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam Melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 33 Tahun 2007, tentang Pedoman Penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Departemen Dalam Negeri dan Pemerintahan Daerah;
3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah.
4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perijinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DIIJINKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) kepada :

Nama : SAHABMAN TUA NAIBAHO

NIP/NIM : 06518241020

Alamat : Karangmalang, Yogyakarta

Judul : IMPLEMENTASI TRAINER MIKROKONTROLER ATMEGA 16 SEBAGAI ALAT BANTU PRAKTIKUM PADA MATA PELAJARAN PERAKITAN DAN PENGOPERASIAN SISTEM KENDALI DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA

Lokasi : Kota Yogyakarta

Waktu : 3 (tiga) bulan

Mulai tanggal : 23 Februari s/d 23 Mei 2011

Dengan ketentuan :

1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) dari Pemerintah Provinsi DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan **softcopy** hasil penelitiannya kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda Provinsi DIY dalam **compact disk (CD)** dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuhi cap institusi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang dengan mengajukan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya;
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di : Yogyakarta

Pada tanggal : 23 Februari 2011

An. Sekretaris Daerah
Asisten Perekonomian dan Pembangunan
Ub. Kepala Biro Administrasi Pembangunan

J. SURAT DJUMADAL
NIP. : 19560403 198209 1 001

Tembusan disampaikan kepada Yth.

1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (sebagai laporan);
2. Walikota Yogyakarta cq. Dinas Perizinan
3. Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga Provinsi DIY
4. Dekan Fakultas Teknik - UNY
5. Yang Bersangkutan



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA

DINAS PERIZINAN

Jl. Kenari No. 56 Yogyakarta 55165 Telepon 514448, 515865, 515866, 562682

EMAIL : perizinan@jogja.go.id EMAIL INTRANET : perizinan@intra.jogja.go.id

SURAT IZIN

NOMOR : 070/0438
1099/34

Dasar : Surat izin / Rekomendasi dari Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta
Nomor : 070/1241/V/2011 Tanggal : 23/02/2011

Mengingat : 1. Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 10 Tahun 2008 tentang Pembentukan, Susunan, Kedudukan dan Tugas Pokok Dinas Daerah
2. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 85 Tahun 2008 tentang Fungsi, Rincian Tugas Dinas Perizinan Kota Yogyakarta;
3. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 33 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Perizinan pada Pemerintah Kota Yogyakarta;
4. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 29 Tahun 2007 tentang Pemberian Izin Penelitian, Praktek Kerja Lapangan dan Kuliah Kerja Nyata di Wilayah Kota Yogyakarta;
5. Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor: 38/I.2/2004 tentang Pemberian izin/Rekomendasi Penelitian/Pendataan/Survei/KKN/PKL di Daerah Istimewa Yogyakarta.

Dijijinkan Kepada : Nama : SAHABMAN TUA P. NAIBAHO NO MHS / NIM : 06518241020
Pekerjaan : Mahasiswa Fak. Teknik - UNY
Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta
Penanggungjawab : Totok Heru Tri Maryadi, M. Pd
Keperluan : Melakukan Penelitian dengan judul Proposal : IMPLEMENTASI
TRAINNER MIKROKONTROLER ATMEGA16 SEBAGAI ALAT
BANTU PRATIKUM PADA MATA PELAJARAN PERAKITAN DAN
PENGOPERASIAN SISTEM KENDALI DI SMK NEGERI 2
YOGYAKARTA

Lokasi/Responden : Kota Yogyakarta
Waktu : 23/02/2011 Sampai 23/05/2011
Lampiran : Proposal dan Daftar Pertanyaan
Dengan Ketentuan : 1. Wajib Memberi Laporan hasil Penelitian kepada Walikota Yogyakarta (Cq. Dinas Perizinan Kota Yogyakarta)
2. Wajib Menjaga Tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat
3. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah
4. Surat izin ini sewaktu-waktu dapat dibatalkan apabila tidak dipenuhinya ketentuan -ketentuan tersebut diatas
Kemudian diharap para Pejabat Pemerintah setempat dapat memberi bantuan seperlunya

Tanda tangan
Pemegang Izin

SAHABMAN TUA P. NAIBAHO

Tembusan Kepada :

- Yth. 1. Walikota Yogyakarta(sebagai laporan)
2. Ka. Biro Administrasi Pembangunan Setda Prop. DIY
3. Ka. Dinas Pendidikan Kota Yogyakarta
4. Kepala SMK Negeri 2 Yogyakarta

Dikeluarkan di : Yogyakarta
pada Tanggal : 23-2-2011

An. Kepala Dinas Perizinan
Sekretaris



Drs. H A R D I N O
NIP 195804101985031013



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK) 2 YOGYAKARTA
Jl. AM. Sangaji 47 Telp./Faks. 513490 Yogyakarta 55233



SURAT KETERANGAN

Nomor : 423 / 0784

Kepala SMK 2 Yogyakarta dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : SAHABMAN TUA P. NAIBAHO
NIM / MHS : 06518241020
Fakultas/ PT : Fakultas Teknik - UNY.
Penanggung Jawab : Totok Heru Tri Maryadi.M.Pd.

Telah melakukan penelitian di SMK Negeri 2 Yogyakarta dengan judul IMPLEMENTASI
TRAINNER MIKROKONTROLER ATMEGA 16 SEBAGAI ALAT BANTU PRAKTIKUM
PADA MATA PELAJARAN PERAKITAN DAN PENGOPERASIAN SISTEM KENDALI DI
SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA

Dan dilaksanakan Bulan Februari 2011 berdasarkan Surat Izin Kepala Dinas Perizinan
Pemerintah Kota Yogyakarta Nomor 070/0438/1099/ 34/2011 Tanggal : 23 Februari 2011.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya..



Yogyakarta : 6 Juni 2011
Kepala Sekolah

Drs. PARYOTO, M.T.
NIP : 19641214 199003 1 007

PERNYATAAN JUDGEMENT

Setelah membaca instrumen dari penelitian yang berjudul "Implementasi Trainer Mikrokontroler Atmega16 Sebagai Alat Bantu Praktikum Pada Mata Pelajaran Perakitan Dan Pengoperasian Sistem Kendali Di SMK Negeri 2 Yogyakarta" yang disusun oleh :

Nama : Sahabman Tua Pardamean Naibaho
NIM : 06518241020
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Fakultas : Teknik - Universitas Negeri Yogyakarta

Dengan ini saya :

Nama : K. Ima Ismara, M.Pd., M.Kes
NP : 19610911 199001 1 001
Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Menyatakan bahwa instrumen tersebut valid dan memberikan saran untuk pembenahan :

1. *bidang yg jelas & terarah*
matk → motivasi → tanda = terminologi
Pengantar Pendukung
timbulnya

Yogyakarta, Maret 2011
Validator

K. Ima Ismara
K. Ima Ismara, M.Pd., M.Kes

NIP.196110911 199001 1 001

2. *di bab 2*
diperkuat dg
testi yg relevan

PERNYATAAN JUDGEMENT

Setelah membaca instrumen dari penelitian yang berjudul "Implementasi *Trainer* Mikrokontroler Atmega16 Sebagai Alat Bantu Praktikum Pada Mata Pelajaran Perakitan Dan Pengoperasian Sistem Kendali Di SMK Negeri 2 Yogyakarta" yang disusun oleh :

Nama : Sahabman Tua Pardamean Naibaho
NIM : 06518241020
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Fakultas : Teknik - Universitas Negeri Yogyakarta

Dengan ini saya :

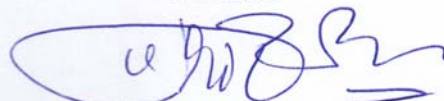
Nama : DR.Edy Supriyadi
NIP : 19611003 198703 1 002
Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Menyatakan bahwa instrumen tersebut telah/ belum *) sesuai dengan kisi-kisi yang dibuat sehingga instrumen layak/ tidak layak *) digunakan untuk pengukuran dan saran untuk pembenahan :

5. Kata pengantar pada instrumen kurang & perbaikan karena tidak jelas.
6. Konten instrumen motivasi perlu lebih difokuskan atau ditambah dg efek penggunaan trainer mikrokontroler.

*) coret yang tidak perlu.

Yogyakarta,
Validator



DR.Edy Supriyadi

NIP.19611003 198703 1 002

DAFTAR NAMA SISWA XII AV 1

No. Absen	Nama Siswa
1	ADE GINANJAR
2	AGUS NANDA WIJAYA
3	ALDILAH BAGAS DEWANTARA
4	ANDRI KURNIAWAN
5	ANI MARISAH
6	ARI ARIFIN
7	ARI HERLIYANTO
8	ARIF RAHMAN INDIARTO
9	ARKA PURWANINGSIH
10	ARYO SULISTIYONO
11	BINANGKIT AJI NUGROHO
12	BINTANG PRASETYO NIGROHO
13	BOBBY GIWANTO
14	DANAR AJI HANDOKO
15	DEVAN HASBIYAN
16	DHIMAS SUBEKTI
17	DHYAKSA HADA NINDITO
18	DONNY ANDREAN EKAPUTRA
19	EGAR DANURIAN
20	ENI FITRIYANA
21	EVA FEBRIANTARI A.
22	FAELY CHAROMAH A.
23	FAHMANTO SIDIQ
24	FENDI YUDA T.
25	FERRY KALAMATRANI
26	GINANJAR TRI WARDIYAN
27	HARYANTI
28	HERI IRWANTO
29	HERI NUR EFENDI
30	HERI SANTOSO

DAFTAR NAMA SISWA XI TITL 4

No. Absen	Nama Siswa
1	Agus Nurcahyo
2	Andri Yuni Krismanto
3	Ardhi Pratama
4	Arif Rahmadi
5	Aris Widodo
6	Ary Kusuma Putra
7	Budi Dwi Prasetyo
8	Cahya Pambudi
9	Dwi Agus Darfianto
10	Dwi Ariyanto A
11	Dwi Ariyano B
12	Dwi Susilo N.
13	Eka Septiyani
14	Eko Rochmawanto
15	Fahmi Kurnia
16	Fajar Dwi Yudanto
17	Fanni Septian
18	Gofan Geomara
19	Hendri Kurnianto
20	Isnan Agus W.
21	Kurnianto Joko
22	Langgeng Nugroho
23	Misbach Arif S.
24	Ovan Eko Aji
25	Rachmad Nurcahyo
26	Raditya Mahendra
27	Riyanto Nugroho
28	Saeful Mustahar
29	Septian dwi N
30	Siaga Wisuda
31	Sidiq Suswanto
32	Sigit Ismunandar
33	Syafrudin Nur Z.
34	Tri Supaskah

Data hasil uji validasi soal tes siklus I

No. Absen	Nama Siswa	Respon																										Skor Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
1	Ade Ginanjar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	23
2	Agus Nanda Wijaya	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	18
3	Aldilah Bagus Dewantara	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	23
4	Andri Kurniawan	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	21
5	Ani Marisah	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	19
6	Ari Arifin	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	21
7	Ari Herliyanto	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	21
8	Arif Rahman Indianto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	24
9	Arka Purwaningsih	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25
10	Aryo Sulistiyono	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	16
11	Binangkit Aji Nugroho	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	22
12	Bintang Prasetyo Nigroho	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	22
13	Bobby Giwanto	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	19
14	Danar Aji Handoko	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	8
15	Devan Hasbiyan	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	21
16	Dhimas Subekti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	22
17	Dhyaksa Hada Nindito	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	21
18	Donny Andrean Ekaputra	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25
19	Egar Danurian	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	17
20	Eni Fitriyana	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	19
21	Eva Febriantari A.	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	15
22	Faely Charomah A.	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
23	Fahmanto Sidiq	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	14
24	Fendi Yuda T.	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	9
25	Ferry Kalamatrani	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	17
26	Ginanjar Tri Wardiyan	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	20
27	Haryanti	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	17
28	Heri Irwanto	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	16
29	Heri Nur Efendi	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	21
30	Heri Santoso	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	17

Data hasil uji validasi soal tes siklus II

No. Absen	Nama Siswa	Respon																											Skor Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	Ade Ginanjar	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	23	
2	Agus Nanda Wijaya	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	17	
3	Aldilah Bagus Dewantara	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	21	
4	Andri Kurniawan	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	20	
5	Ani Marisah	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	16	
6	Ari Arifin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	23	
7	Ari Herliyanto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24	
8	Arif Rahman Indianto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	21	
9	Arka Purwaningsih	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24	
10	Aryo Sulistiyono	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	15	
11	Binangkit Aji Nugroho	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	19	
12	Bintang Prasetyo Nigroho	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	19	
13	Bobby Giwanto	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	18	
14	Danar Aji Handoko	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	6	
15	Devan Hasbiyan	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	19	
16	Dhimas Subekti	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	23	
17	Dhyaksa Hada Nindito	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	19	
18	Donny Andrean Ekaputra	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	21	
19	Egar Danurian	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	17	
20	Eni Fitriyana	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	19	
21	Eva Febriantari A.	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	17	
22	Faely Charomah A.	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9	
23	Fahmanto Sidiq	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	9	
24	Fendi Yuda T.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	8	
25	Ferry Kalamatrani	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	17	
26	Ginanjar Tri Wardiyan	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	22	
27	Haryanti	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	16	
28	Heri Irwanto	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	16	
29	Heri Nur Efendi	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	19	
30	Heri Santoso	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	16	

		Soal1	Soal2	Soal3	Soal4	Soal5	Soal6	Soal7	Soal8	Soal9	Soal10	Soal11	Soal12	Soal13	Soal14	Soal15	Soal16	Soal17	Soal18	Soal19	Soal20	Soal21	Soal22	Soal23	Soal24	Soal25	Soal26	total_skor
Soal1	Pearson Correlation	1	.598**	.535**	-.089	.802**	.356	.203	.484**	.094	.141	.351	.695**	-.018	.598**	-.055	.200	-.105	-.089	.306	.189	.094	.598**	.351	.141	-.036	.239	.611**
	Sig. (2-tailed)		.000	.002	.640	.000	.053	.281	.007	.619	.457	.057	.000	.925	.000	.775	.288	.581	.640	.101	.317	.619	.000	.057	.457	.850	.203	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal2	Pearson Correlation	.598**	1	.224	.149	.447*	.149	.340	.176	-.126	-.067	.217	.415*	.239	.280	.000	.224	.088	-.149	.150	.126	-.126	.280	.031	-.067	-.150	.280	.371*
	Sig. (2-tailed)	.000		.235	.432	.013	.432	.066	.352	.505	.723	.250	.023	.203	.134	1.000	.235	.645	.432	.428	.505	.505	.134	.871	.723	.428	.134	.043
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal3	Pearson Correlation	.535**	.224	1	.111	.389*	.111	.208	.118	.177	.641**	.138	.371*	-.033	.224	-.102	-.042	-.196	-.167	.235	.000	.000	.447*	.484**	.075	.269	.447*	.490**
	Sig. (2-tailed)	.002	.235		.559	.034	.559	.271	.534	.350	.000	.466	.043	.861	.235	.591	.827	.299	.379	.210	1.000	1.000	.013	.007	.692	.150	.013	.006
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal4	Pearson Correlation	-.089	.149	.111	1	-.111	-.111	-.208	.079	.236	.302	.208	-.062	.312	-.149	.272	.389*	.523**	.259	.157	.000	.000	.447*	-.023	.050	.291	.447*	.401*
	Sig. (2-tailed)	.640	.432	.559		.559	.559	.271	.679	.210	.105	.271	.745	.093	.432	.146	.034	.003	.167	.407	1.000	1.000	.013	.904	.792	.118	.013	.028
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal5	Pearson Correlation	.802**	.447*	.389*	-.111	1	.259	.254	.342	.236	.050	.438*	.557**	.089	.447*	.045	.111	.196	.259	.381*	.000	.236	.447*	.208	.302	.067	.149	.626**
	Sig. (2-tailed)	.000	.013	.034	.559		.167	.176	.065	.210	.792	.015	.001	.640	.013	.812	.559	.299	.167	.038	1.000	.210	.013	.271	.105	.724	.432	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal6	Pearson Correlation	.356	.149	.111	-.111	.259	1	.023	.079	.236	-.201	.208	-.062	.089	.447*	.272	.111	-.131	.259	.157	.236	.236	.149	.438*	.050	-.157	.149	.376*
	Sig. (2-tailed)	.053	.432	.559	.559	.167		.904	.679	.210	.287	.271	.745	.640	.013	.146	.559	.491	.167	.407	.210	.210	.432	.015	.792	.407	.432	.040
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal7	Pearson Correlation	.203	.340	.208	-.208	.254	.023	1	-.071	-.049	-.010	.005	.141	-.157	.155	.085	.035	-.109	-.208	.107	.196	.098	-.031	.005	.146	.312	-.031	.237
	Sig. (2-tailed)	.281	.066	.271	.271	.176	.904		.710	.797	.956	.980	.456	.407	.414	.656	.856	.568	.271	.574	.300	.607	.871	.980	.441	.094	.871	.207
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal8	Pearson Correlation	.484**	.176	.118	.079	.342	.079	-.071	1	.279	.202	.234	.337	-.116	.388*	.129	.315	.247	.079	.154	.223	.446*	.599**	.234	.380*	.164	.176	.582**
	Sig. (2-tailed)	.007	.352	.534	.679	.065	.679	.710		.136	.284	.212	.069	.542	.034	.498	.090	.188	.679	.417	.236	.014	.000	.212	.038	.385	.352	.001
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal9	Pearson Correlation	.094	-.126	.177	.236	.236	.236	-.049	.279	1	.213	-.098	-.131	.094	-.126	.144	.177	.347	.236	.238	.200	.550**	.253	.049	.213	.333	.443*	.492**
	Sig. (2-tailed)	.619	.505	.350	.210	.210	.210	.797	.136		.258	.607	.489	.619	.505	.447	.350	.061	.210	.206	.289	.002	.177	.797	.258	.072	.014	.006

	N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal10	Pearson Correlation		.141	-.067	.641**	.302	.050	-.201	-.010	.202	.213	1	.010	.308	-.040	-.067	-.277	.075	.207	.050	.081	.107	.053	.337	.323	.318	.527**	.337	.416*
	Sig. (2-tailed)		.457	.723	.000	.105	.792	.287	.956	.284	.258		.956	.098	.833	.723	.138	.692	.272	.792	.670	.575	.780	.069	.081	.087	.003	.069	.022
	N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal11	Pearson Correlation		.351	.217	.138	.208	.438*	.208	.005	.234	-.098	.010	1	.244	.296	.217	.198	.138	.312	.438*	.033	-.196	-.098	.402*	.426*	.010	-.033	.031	.430*
	Sig. (2-tailed)		.057	.250	.466	.271	.015	.271	.980	.212	.607	.956		.194	.113	.250	.295	.466	.093	.015	.864	.300	.607	.028	.019	.956	.864	.871	.018
	N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal12	Pearson Correlation		.695**	.415*	.371*	-.062	.557**	-.062	.141	.337	-.131	.308	.244	1	-.199	.415*	-.227	.371*	-.073	-.062	.212	.131	-.131	.415*	.244	.308	.162	-.083	.404*
	Sig. (2-tailed)		.000	.023	.043	.745	.001	.745	.456	.069	.489	.098	.194		.293	.023	.227	.043	.702	.745	.260	.489	.489	.023	.194	.098	.391	.663	.027
	N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal13	Pearson Correlation		-.018	.239	-.033	.312	.089	.089	-.157	-.116	.094	-.040	.296	-.199	1	-.120	.191	-.200	.367*	.312	.279	-.236	-.047	.060	-.120	-.040	-.279	.239	.183
	Sig. (2-tailed)		.925	.203	.861	.093	.640	.640	.407	.542	.619	.833	.113	.293		.529	.312	.288	.046	.093	.136	.209	.804	.754	.527	.833	.136	.203	.334
	N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal14	Pearson Correlation		.598**	.280	.224	-.149	.447*	.447*	.155	.388*	-.126	-.067	.217	.415*	-.120	1	.183	.000	-.175	.149	.150	.316	.253	.280	.217	.135	-.150	.040	.411*
	Sig. (2-tailed)		.000	.134	.235	.432	.013	.013	.414	.034	.505	.723	.250	.023	.529		.334	1.000	.354	.432	.428	.089	.177	.134	.250	.477	.428	.834	.024
	N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal15	Pearson Correlation		-.055	.000	-.102	.272	.045	.272	.085	.129	.144	-.277	.198	-.227	.191	.183	1	.238	.120	.272	.165	.000	.144	.183	.056	-.123	.110	.183	.314
	Sig. (2-tailed)		.775	1.000	.591	.146	.812	.146	.656	.498	.447	.138	.295	.227	.312	.334		.205	.527	.146	.384	1.000	.447	.334	.767	.517	.563	.334	.091
	N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal16	Pearson Correlation		.200	.224	-.042	.389*	.111	.111	.035	.315	.177	.075	.138	.371*	-.200	.000	.238	1	.294	.111	.067	.354	.177	.224	.138	.264	.269	.000	.434*
	Sig. (2-tailed)		.288	.235	.827	.034	.559	.559	.856	.090	.350	.692	.466	.043	.288	1.000	.205		.115	.559	.724	.055	.350	.235	.466	.159	.150	1.000	.017
	N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal17	Pearson Correlation		-.105	.088	-.196	.523**	.196	-.131	-.109	.247	.347	.207	.312	-.073	.367*	-.175	.120	.294	1	.523**	.053	.069	.347	.088	-.095	.429*	.343	.088	.435*
	Sig. (2-tailed)		.581	.645	.299	.003	.299	.491	.568	.188	.061	.272	.093	.702	.046	.354	.527	.115		.003	.782	.716	.061	.645	.618	.018	.064	.645	.016
	N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal18	Pearson Correlation		-.089	-.149	-.167	.259	.259	.259	-.208	.079	.236	.050	.438*	-.062	.312	.149	.272	.111	.523**	1	.157	.000	.236	.149	.208	.302	.067	.149	.401*
	Sig. (2-tailed)		.640	.432	.379	.167	.167	.167	.271	.679	.210	.792	.015	.745	.093	.432	.146	.559	.003		.407	1.000	.210	.432	.271	.105	.724	.432	.028
	N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Soal19	Pearson Correlation	.306	.150	.235	.157	.381*	.157	.107	.154	.238	.081	.033	.212	.279	.150	.165	.067	.053	.157	1	.048	.238	.331	.033	.385*	.086	.150	.484**
	Sig. (2-tailed)	.101	.428	.210	.407	.038	.407	.574	.417	.206	.670	.864	.260	.136	.428	.384	.724	.782	.407		.803	.206	.074	.864	.035	.651	.428	.007
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal20	Pearson Correlation	.189	.126	.000	.000	.000	.236	.196	.223	.200	.107	-.196	.131	-.236	.316	.000	.354	.069	.000	.048	1	.200	-.063	-.049	.107	.095	-.063	.270
	Sig. (2-tailed)	.317	.505	1.000	1.000	1.000	.210	.300	.236	.289	.575	.300	.489	.209	.089	1.000	.055	.716	1.000	.803		.289	.740	.797	.575	.617	.740	.150
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal21	Pearson Correlation	.094	-.126	.000	.000	.236	.236	.098	.446*	.550**	.053	-.098	-.131	-.047	.253	.144	.177	.347	.236	.238	1	.063	.049	.533**	.048	.253	.460*	
	Sig. (2-tailed)	.619	.505	1.000	1.000	.210	.210	.607	.014	.002	.780	.607	.489	.804	.177	.447	.350	.061	.210	.206		.740	.797	.002	.803	.177	.011	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal22	Pearson Correlation	.598**	.280	.447*	.447*	.447*	.149	-.031	.599**	.253	.337	.402*	.415*	.060	.280	.183	.224	.088	.149	.331	-.063	.063	1	.402*	.135	.211	.520**	.672**
	Sig. (2-tailed)	.000	.134	.013	.013	.013	.432	.871	.000	.177	.069	.028	.023	.754	.134	.334	.235	.645	.432	.074	.740	.740		.028	.477	.264	.003	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal23	Pearson Correlation	.351	.031	.484**	-.023	.208	.438*	.005	.234	.049	.323	.426*	.244	-.120	.217	.056	.138	-.095	.208	.033	-.049	.049	.402*	1	.167	.247	.217	.461*
	Sig. (2-tailed)	.057	.871	.007	.904	.271	.015	.980	.212	.797	.081	.019	.194	.527	.250	.767	.466	.618	.271	.864	.797	.797	.028		.378	.189	.250	.010
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal24	Pearson Correlation	.141	-.067	.075	.050	.302	.050	.146	.380*	.213	.318	.010	.308	-.040	.135	-.123	.264	.429*	.302	.385*	.107	.533**	.135	.167	1	.375*	-.067	.500**
	Sig. (2-tailed)	.457	.723	.692	.792	.105	.792	.441	.038	.258	.087	.956	.098	.833	.477	.517	.159	.018	.105	.035	.575	.002	.477	.378		.041	.723	.005
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal25	Pearson Correlation	-.036	-.150	.269	.291	.067	-.157	.312	.164	.333	.527**	-.033	.162	-.279	-.150	.110	.269	.343	.067	.086	.095	.048	.211	.247	.375*	1	.030	.406*
	Sig. (2-tailed)	.850	.428	.150	.118	.724	.407	.094	.385	.072	.003	.864	.391	.136	.428	.563	.150	.064	.724	.651	.617	.803	.264	.189	.041		.875	.026
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal26	Pearson Correlation	.239	.280	.447*	.447*	.149	.149	-.031	.176	.443*	.337	.031	-.083	.239	.040	.183	.000	.088	.149	.150	-.063	.253	.520**	.217	-.067	.030	1	.471**
	Sig. (2-tailed)	.203	.134	.013	.013	.432	.432	.871	.352	.014	.069	.871	.663	.203	.834	.334	1.000	.645	.432	.428	.740	.177	.003	.250	.723	.875		.009
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
total_skor	Pearson Correlation	.611**	.371*	.490**	.401*	.626**	.376*	.237	.582**	.492**	.416*	.430*	.404*	.183	.411*	.314	.434*	.435*	.401*	.484**	.270	.460*	.672**	.461*	.500**	.406*	.471**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.043	.006	.028	.000	.040	.207	.001	.006	.022	.018	.027	.334	.024	.091	.017	.016	.028	.007	.150	.011	.000	.010	.005	.026	.009	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

Correlations

		Soal1	Soal2	Soal3	Soal4	Soal5	Soal6	Soal7	Soal8	Soal9	Soal10	Soal11	Soal12	Soal13	Soal14	Soal15	Soal16	Soal17	Soal18	Soal19	Soal20	Soal21	Soal22	Soal23	Soal24	Soal25	Soal26	Soal27	Total_skor	
Soal1	Pearson Correlation	1	.134	.302	.259	.447*	.342	.024	.236	-.023	-.067	.236	.557**	-.023	.667**	.089	.553**	.079	.111	.089	.157	.267	.236	.267	.236	.236	.236	.196	.181	.563**
	Sig. (2-tailed)		.481	.105	.167	.013	.065	.899	.210	.904	.724	.210	.001	.904	.000	.640	.002	.679	.559	.640	.407	.154	.210	.154	.210	.210	.299	.337	.001	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal2	Pearson Correlation	.134	1	.494**	.134	.120	.274	-.029	-.236	-.018	.261	.189	.199	-.018	.033	-.464**	-.111	-.042	.000	-.062	-.009	-.029	-.236	.262	-.189	-.094	-.170	-.082	.127	
	Sig. (2-tailed)	.481		.006	.481	.529	.143	.878	.209	.923	.164	.317	.293	.923	.861	.010	.560	.825	1.000	.743	.962	.878	.209	.161	.317	.619	.368	.667	.504	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal3	Pearson Correlation	.302	.494**	1	.302	.135	.202	.099	.053	.010	.385*	.373*	.308	.010	.075	-.040	-.023	-.154	.151	-.040	.081	-.066	.053	.428*	-.053	.373*	-.015	.277	.412*	
	Sig. (2-tailed)	.105	.006		.105	.477	.284	.604	.780	.956	.035	.042	.098	.956	.692	.833	.905	.415	.426	.833	.670	.730	.780	.018	.780	.042	.938	.138	.024	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal4	Pearson Correlation	.259	.134	.302	1	.149	.079	.024	.236	.208	.157	.236	.557**	.208	.111	.089	.302	.079	-.111	.312	.157	.267	.471**	.267	.236	.000	.196	-.045	.515**	
	Sig. (2-tailed)	.167	.481	.105		.432	.679	.899	.210	.271	.407	.210	.001	.271	.559	.640	.105	.679	.559	.093	.407	.154	.009	.154	.210	1.000	.299	.812	.004	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal5	Pearson Correlation	.447*	.120	.135	.149	1	.388*	.293	.253	.031	-.211	.443*	.415*	.402*	.447*	.239	.337	.388*	.268	-.120	.150	.098	.063	.293	.126	.253	.351	.000	.600**	
	Sig. (2-tailed)	.013	.529	.477	.432		.034	.116	.177	.871	.264	.014	.023	.028	.013	.203	.069	.034	.152	.529	.428	.608	.740	.116	.505	.177	.057	1.000	.000	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal6	Pearson Correlation	.342	.274	.202	.079	.388*	1	.155	.279	.234	-.005	.279	.337	.234	.512**	-.274	.024	.068	.236	-.116	.313	.327	-.056	.155	.223	.279	.015	.193	.504**	
	Sig. (2-tailed)	.065	.143	.284	.679	.034		.414	.136	.212	.978	.136	.069	.212	.004	.143	.901	.720	.208	.542	.092	.078	.770	.414	.236	.136	.935	.307	.005	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal7	Pearson Correlation	.024	-.029	.099	.024	.293	.155	1	.000	.106	-.426*	.463**	.284	.106	.400*	.175	.099	.327	.218	-.117	.308	.048	.309	.365*	-.154	-.154	-.043	-.089	.363*	
	Sig. (2-tailed)	.899	.878	.604	.899	.116	.414		1.000	.578	.019	.010	.129	.578	.028	.355	.604	.078	.247	.539	.097	.803	.097	.047	.416	.416	.822	.640	.049	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

[illegible]

	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal16	Pearson Correlation	.553**	-.111	-.023	.302	.337	.024	.099	.053	.167	-.223	.213	.308	.010	.264	.413*	1	.202	.151	-.040	.233	.099	.213	.263	-.053	-.107	.429*	-.031	.396*
	Sig. (2-tailed)	.002	.560	.905	.105	.069	.901	.604	.780	.378	.236	.258	.098	.956	.159	.023		.284	.426	.833	.215	.604	.258	.160	.780	.575	.018	.872	.030
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal17	Pearson Correlation	.079	-.042	-.154	.079	.388*	.068	.327	.279	.234	-.005	.279	-.102	.398*	.315	.358	.202	1	.236	.042	.154	-.017	.111	.155	.056	-.056	.247	.193	.452*
	Sig. (2-tailed)	.679	.825	.415	.679	.034	.720	.078	.136	.212	.978	.136	.590	.029	.090	.052	.284		.208	.825	.417	.928	.558	.414	.770	.770	.188	.307	.012
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal18	Pearson Correlation	.111	.000	.151	-.111	.268	.236	.218	-.141	.069	-.067	.283	-.186	.069	.333	.134	.151	.236	1	-.267	.202	.073	.000	.218	-.141	.141	.196	.272	.312
	Sig. (2-tailed)	.559	1.000	.426	.559	.152	.208	.247	.456	.716	.724	.130	.326	.716	.072	.481	.426	.208		.153	.285	.702	1.000	.247	.456	.456	.299	.146	.093
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal19	Pearson Correlation	.089	-.062	-.040	.312	-.120	-.116	-.117	.094	.157	.144	-.047	.174	.018	-.033	-.071	-.040	.042	-.267	1	.009	.321	.378*	-.262	.331	-.189	-.026	.082	.164
	Sig. (2-tailed)	.640	.743	.833	.093	.529	.542	.539	.619	.407	.448	.804	.359	.923	.861	.708	.833	.825	.153		.962	.084	.039	.161	.074	.317	.891	.667	.387
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal20	Pearson Correlation	.157	-.009	.081	.157	.150	.313	.308	.095	.451*	-.086	.238	.212	.172	.235	-.126	.233	.154	.202	.009	1	.161	-.048	.161	.048	-.190	.251	.110	.395*
	Sig. (2-tailed)	.407	.962	.670	.407	.428	.092	.097	.617	.012	.651	.206	.260	.363	.210	.508	.215	.417	.285	.962		.394	.803	.394	.803	.314	.182	.563	.031
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal21	Pearson Correlation	.267	-.029	-.066	.267	.098	.327	.048	.154	.408*	-.132	.154	.284	-.045	.218	-.262	.099	-.017	.073	.321	.161	1	.309	.048	.309	.000	-.043	.208	.363*
	Sig. (2-tailed)	.154	.878	.730	.154	.608	.078	.803	.416	.025	.486	.416	.129	.812	.247	.161	.604	.928	.702	.084	.394		.097	.803	.097	1.000	.822	.270	.049
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal22	Pearson Correlation	.236	-.236	.053	.471**	.063	-.056	.309	.250	.196	.095	.250	.263	-.098	.354	.378*	.213	.111	.000	.378*	-.048	.309	1	.000	.350	.100	.139	.144	.472**
	Sig. (2-tailed)	.210	.209	.780	.009	.740	.770	.097	.183	.300	.617	.183	.161	.607	.055	.039	.258	.558	1.000	.039	.803	.097		1.000	.058	.599	.465	.447	.008
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Soal23	Pearson Correlation	.267	.262	.428*	.267	.293	.155	.365*	.309	-.045	.015	.772**	.284	.257	.218	.175	.263	.155	.218	-.262	.161	.048	.000	1	-.154	.154	.171	.059	.537**

	Sig. (2-tailed)	.154	.161	.018	.154	.116	.414	.047	.097	.812	.939	.000	.129	.171	.247	.355	.160	.414	.247	.161	.394	.803	1.000		.416	.416	.366	.755	.002
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal24	Pearson Correlation	.236	-.189	-.053	.236	.126	.223	-.154	.050	.245	.048	-.100	.131	.098	.177	.189	-.053	.056	-.141	.331	.048	.309	.350	-.154	1	.350	.277	.144	.344
	Sig. (2-tailed)	.210	.317	.780	.210	.505	.236	.416	.793	.193	.803	.599	.489	.607	.350	.317	.780	.770	.456	.074	.803	.097	.058	.416		.058	.138	.447	.063
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal25	Pearson Correlation	.236	-.094	.373*	.000	.253	.279	-.154	.250	.049	.238	.100	-.131	.342	.177	.378*	-.107	-.056	.141	-.189	-.190	.000	.100	.154	.350	1	.139	.289	.364*
	Sig. (2-tailed)	.210	.619	.042	1.000	.177	.136	.416	.183	.797	.206	.599	.489	.064	.350	.039	.575	.770	.456	.317	.314	1.000	.599	.416	.058		.465	.122	.048
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal26	Pearson Correlation	.196	-.170	-.015	.196	.351	.015	-.043	.139	.312	.053	.139	-.073	.312	.049	.367*	.429*	.247	.196	-.026	.251	-.043	.139	.171	.277	.139	1	.080	.428*
	Sig. (2-tailed)	.299	.368	.938	.299	.057	.935	.822	.465	.093	.782	.465	.702	.093	.797	.046	.018	.188	.299	.891	.182	.822	.465	.366	.138	.465		.674	.018
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal27	Pearson Correlation	.181	-.082	.277	-.045	.000	.193	-.089	.289	.085	.247	.289	-.152	.226	.272	.082	-.031	.193	.272	.082	.110	.208	.144	.059	.144	.289	.080	1	.344
	Sig. (2-tailed)	.337	.667	.138	.812	1.000	.307	.640	.122	.656	.188	.122	.424	.230	.146	.667	.872	.307	.146	.667	.563	.270	.447	.755	.447	.122	.674		.063
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Total_skor	Pearson Correlation	.563**	.127	.412*	.515**	.600**	.504**	.363*	.441*	.413*	.131	.687**	.395*	.458*	.573**	.324	.396*	.452*	.312	.164	.395*	.363*	.472**	.537**	.344	.364*	.428*	.344	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.504	.024	.004	.000	.005	.049	.015	.023	.489	.000	.031	.011	.001	.081	.030	.012	.093	.387	.031	.049	.008	.002	.063	.048	.018	.063	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.831	22

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal1	16.2000	15.821	.595	.820
Soal2	16.3000	16.217	.237	.831
Soal3	16.3333	15.471	.453	.821
Soal4	16.2333	16.185	.329	.827
Soal5	16.2333	15.564	.593	.818
Soal6	16.2333	16.323	.271	.829
Soal8	16.3667	15.068	.549	.817
Soal9	16.4667	15.361	.398	.824
Soal10	16.4000	15.490	.393	.824
Soal11	16.5000	15.569	.330	.828
Soal12	16.1667	16.420	.427	.826
Soal14	16.3000	16.010	.307	.828
Soal16	16.3333	15.816	.341	.826
Soal17	16.2667	15.995	.351	.826
Soal18	16.2333	16.185	.329	.827
Soal19	16.5667	15.426	.355	.827
Soal21	16.4667	15.499	.359	.826
Soal22	16.3000	14.976	.670	.812
Soal23	16.5000	15.224	.424	.823
Soal24	16.4000	15.283	.455	.821
Soal25	16.7000	15.597	.310	.829
Soal26	16.3000	15.734	.401	.824

Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.814	20

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal1	13.9667	15.137	.520	.802
Soal3	14.1333	15.361	.256	.813
Soal4	13.9667	15.344	.430	.805
Soal5	14.0333	14.654	.574	.797
Soal6	14.1000	14.783	.452	.803
Soal7	14.1667	14.971	.354	.808
Soal8	14.2000	14.786	.393	.806
Soal9	14.2333	15.082	.300	.811
Soal11	14.2000	13.959	.635	.791
Soal12	13.9000	15.817	.423	.809
Soal13	14.2333	14.875	.357	.808
Soal14	14.0667	14.616	.541	.798
Soal16	14.1333	15.016	.357	.808
Soal17	14.1000	15.128	.344	.808
Soal20	14.3000	14.838	.353	.808
Soal21	14.1667	15.247	.275	.812
Soal22	14.2000	15.062	.315	.810
Soal23	14.1667	14.489	.496	.800
Soal25	14.2000	15.476	.201	.817
Soal26	14.0000	15.448	.330	.809

Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal Tes Siklus I

No. Absen	Nama Siswa	Respon																						Skor Total
		1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	14	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	
1	Ade Ginanjar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	20
2	Agus Nanda W	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	17
3	Aldilah Bagus D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	20
4	Andri Kurniawan	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	20
5	Ani Marisah	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	17
6	Ari Arifin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	19
7	Ari Herliyanto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	20
8	Arif Rahman I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	21
9	Arka Purwaningsih	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22
10	Aryo Sulistiyono	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	14
11	Binangkit Aji N	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	20
12	Bintang Prasetyo N	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	20
13	Bobby Giwanto	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	19
14	Danar Aji Handoko	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	8
15	Devan Hasbiyan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	20
16	Dhimas Subekti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	21
17	Dhyaksa Hada N	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
18	Donny Andrean E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
19	Egar Danurian	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	15
20	Eni Fitriyana	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	17
21	Eva Febriantari A.	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	14
22	Faely Charomah A.	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
23	Fahmanto Sidiq	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	13
24	Fendi Yuda T.	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	7
25	Ferry Kalamatrani	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	15
26	Ginanjar Tri W	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	18
27	Haryanti	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	16
28	Heri Irwanto	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	16
29	Heri Nur Efendi	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	20
30	Heri Santoso	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	16

514

P	28	25	24	27	27	27	23	20	22	19	29	25	24	26	27	17	20	25	19	22	13	25
KESUKARAN	0,93	0,83	0,80	0,90	0,90	0,90	0,77	0,67	0,73	0,63	0,97	0,83	0,80	0,87	0,90	0,57	0,67	0,83	0,63	0,73	0,43	0,83
	Md	Md	Md	Md	Md	Md	Md	Se	Md	Se	Md	Md	Md	Md	Md	Se	Se	Md	Se	Md	Se	Md

Keterangan :

P : Tingkat kesukaran

Md : Mudah

Se : Sedang

Su : Sukar

Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal Tes Siklus II

No. Absen	Nama Siswa	Respon																				Skor Total
		1	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	16	17	20	21	22	23	25	26	
1	Ade Ginanjar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	19
2	Agus Nanda W	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	13
3	Aldilah Bagus D	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	17
4	Andri Kurniawan	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	18
5	Ani Marisah	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	13
6	Ari Arifin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	19
7	Ari Herliyanto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	19
8	Arif Rahman I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	19
9	Arka Purwaningsih	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
10	Aryo Sulistiyono	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	14
11	Binangkit Aji N	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	17
12	Bintang Prasetyo N	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	17
13	Bobby Giwanto	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	15
14	Danar Aji Handoko	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	5
15	Devan Hasbiyan	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	16
16	Dhimas Subekti	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
17	Dhyaksa Hada N	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	17
18	Donny Andrean E	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	18
19	Egar Danurian	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	13
20	Eni Fitriyana	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	17
21	Eva Febriantari A.	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	14
22	Faely Charomah A.	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	8
23	Fahmanto Sidiq	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	7
24	Fendi Yuda T.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	5
25	Ferry Kalamatrani	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	13
26	Ginanjar Tri W	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	17
27	Haryanti	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	14
28	Heri Irwanto	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	13
29	Heri Nur Efendi	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	16
30	Heri Santoso	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	15
		27	22	27	25	23	21	20	19	20	29	19	24	22	23	17	21	20	21	20	26	446
P		0,9	0,73	0,9	0,83	0,77	0,7	0,67	0,63	0,67	0,97	0,63	0,8	0,73	0,77	0,57	0,7	0,67	0,7	0,67	0,87	
KESUKARAN		Md	Md	Md	Md	Md	Se	Se	Se	Se	Md	Se	Md	Md	Md	Se	Se	Se	Se	Se	Md	

Keterangan :

P : Tingkat kesukaran

Md : Mudah

Se : Sedang

Su : Suka

Daya Pembeda Soal Tes Siklus I dengan 33% Kelompok Atas

No. Absen	Nama Siswa	Respon																								Skor Total
		1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	14	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26			
9	ARKA PURWANINGSIH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22		
8	ARIF RAHMAN INDIARTO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	21		
16	DHIMAS SUBEKTI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	21		
17	DHYAKSA HADA NINDITO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21		
18	DONNY ANDREAN EKAPUTRA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21		
1	ADE GINANJAR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	20		
3	ALDILAH BAGAS DEWANTARA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	20		
4	ANDRI KURNIAWAN	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	20		
12	BINTANG PRASETYO NIGROHO	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	20		
15	DEVAN HASBIYAN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	20		

Daya Pembeda Soal Tes Siklus I dengan 33% Kelompok Bawah

No. Absen	Nama Siswa	Respon																						Skor Total
		1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	14	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	
27	HARYANTI	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	16
30	HERI SANTOSO	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	16
19	EGAR DANURIAN	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	15
25	FERRY KALAMATRANI	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	15
10	ARYO SULISTİYONO	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	14
21	EVA FEBRIANTARI A.	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	14
23	FAHMANTO SIDIQ	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	13
14	DANAR AJI HANDOKO	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	8
22	FAELY CHAROMAH A.	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
24	FENDI YUDA T.	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	7

Daya Pembeda Soal Tes Siklus II dengan 33% Kelompok Atas

No. Absen	Nama Siswa	Respon																				Skor Total
		1	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	16	17	20	21	22	23	25	26	
9	ARKA PURWANINGSIH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
1	ADE GINANJAR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	19
6	ARI ARIFIN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	19
7	ARI HERLIYANTO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	19
8	ARIF RAHMAN INDIARTO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	19
4	ANDRI KURNIAWAN	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	18
16	DHIMAS SUBEKTI	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
18	DONNY ANDREAN EKAPUTRA	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	18
3	ALDILAH BAGAS DEWANTARA	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	17
12	BINTANG PRASETYO NIGROHO	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	17

Daya Pembeda Soal Tes Siklus II dengan 33% Kelompok Bawah

No. Absen	Nama Siswa	Respon																				Skor Total
		1	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	16	17	20	21	22	23	25	26	
10	ARYO SULISTIYONO	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	14
2	AGUS NANDA WIJAYA	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	13
5	ANI MARISAH	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	13
19	EGAR DANURIAN	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	13
25	FERRY KALAMATRANI	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	13
28	HERI IRWANTO	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	13
22	FAELY CHAROMAH A.	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	8
23	FAHMANTO SIDIQ	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	7
14	DANAR AJI HANDOKO	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	5
24	FENDI YUDA T.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	5

	SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA	No. Dokumen	F/751/P/KJL/34
		Revisi ke	0
	SILABUS PPSK	Tanggal berlaku	17 September 2007
		Halaman	1/16
		Nama File	Silabus PPSK

Nama Sekolah : SMK N 2 YOGYAKARTA
 Kompetensi Keahlian : Teknik Instalasi Tenaga Listrik
 Mata Pelajaran : Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali
 Kelas/Semester : XI / 4
 Standar Kompetensi : Menguasai Teknik Mikrokontroler
 Kode Kompetensi : 011.KK.10
 Durasi Pembelajaran : 60 x 45 menit

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	KKM				ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					Kp	DD	In	Nilai KKM	TM	PS	PI	
5. Menguasai arsitektur mikrokontroler dan sistem minimum mikrokontroler	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan tipe-tipe mikrokontroler Menjelaskan spesifikasi teknis mikrokontroler Menjelaskan arsitektur mikrokontroler. Menjelaskan register pada mikrokontroler Menjelaskan organisasi memori pada mikrokontroler Menjelaskan sistem minimum Atmega16 Mampu membuat minimum sistem Atmega16 	<ul style="list-style-type: none"> Tipe-tipe dan spesifikasi mikrokontroler Arsitektur mikrokontroler Register dan memori Sistem minimum mikrokontroler 	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan tipe-tipe mikrokontroler. Menjelaskan spesifikasi mikrokontroler. Menjelaskan fitur mikrokontroler Atmega16. Menjelaskan konfigurasi pin-pin mikrokontroler Atmega16. Menjelaskan register pada mikrokontroler. Menjelaskan pemisahan memori program dan data. <ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan memori program. Menjelaskan memori data. Menjelaskan skema rangkaian sistem minimum Atmega16 	<ul style="list-style-type: none"> Tes tertulis Observasi/pengamatan Kerja kelompok 	65	85	70	76	6	12 (24)	-	<ul style="list-style-type: none"> Handout dan jobsheet Trainner mikrokontroler atmega16 Oleh : Sahabman Tua Pardamean.

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	KKM				ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					Kp	DD	In	Nilai KKM	TM	PS	PI	
	<ul style="list-style-type: none"> Mampu melakukan uji coba rangkaian sistem minimum Atmega16 	<ul style="list-style-type: none"> Merencanakan <i>layout</i> PRT sistem minimum Atmega16 Membuat PRT/PCB Sistem minimum Atmega16 Menguji coba sistem minimum Atmega16 	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan ukuran dan bentuk fisik komponen-komponen yang digunakan pada Atmega16. Menjelaskan cara memindahkan <i>layout</i> PRT pada PCB. Menjelaskan cara mengebor PRT dan cara melapisi PRT dengan bahan anti korosi. Menjelaskan cara pemasangan komponen dan penyolderannya. Membuat kabel penghubung untuk <i>downloader ISP</i>. Menjelaskan cara menguji mencoba rangkaian sistem minimum menggunakan komputer. 	<ul style="list-style-type: none"> Tes tertulis Observasi/ pengamatan Kerja kelompok 								<ul style="list-style-type: none"> Pemrograman mikrokontroler AVR atmega16 Oleh : Heri Ardianto. 2008. Informatika: Bandung. <i>Handout</i> dan <i>jobsheet Trainner</i> mikrokontroler atmega16 Oleh : Sahabman Tua Pardamean.
6. Menguasai perangkat lunak (<i>software</i>) mikrokontroler.	<ul style="list-style-type: none"> Mampu menjalankan perangkat lunak <i>Proteus Professional7</i>. Mampu Melakukan pengisian program ke mikrokontroler. 	<ul style="list-style-type: none"> Perangkat lunak (<i>software</i>) <i>Proteus Professional7</i>. Perangkat lunak <i>Codevision AVR</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan instalasi dan mengoperasikan <i>software Proteus Professional7</i>. Menjelaskan cara mengisikan program ke mikrokontroler. 	<ul style="list-style-type: none"> Tes tulis Observasi/ pengamatan Kerja kelompok. 	65	85	70	76	2	6 (12)	-	<ul style="list-style-type: none"> <i>Handout</i> dan <i>jobsheet Trainner</i> mikrokontroler atmega16 Oleh : Sahabman Tua Pardamean.

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	KKM				ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					Kp	DD	In	Nilai KKM	TM	PS	PI	
7. Menguasai in- struksi dasar mikrokontroler	<ul style="list-style-type: none"> Dapat menjalankan perintah aritmatika dan logika. Dapat menjalankan perintah percabangan 	<ul style="list-style-type: none"> Perangkat lunak (software) <i>Proteus Professional7</i>. Perangkat lunak <i>Codevision AVR</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan perintah aritmatika dan logika. Menjelaskan perintah percabangan. 	<ul style="list-style-type: none"> Tes tulis Observasi/ pengamatan. Kerja kelompok 	65	85	70	76	2	12 (24)	-	<ul style="list-style-type: none"> C & AVR Rahasia dan kemudahan bahasa C dalam mikrokon- troler atmega8535.
8. Menguasai aplikasi mikrokontroler pada rangkaian kontrol elektronika.	<ul style="list-style-type: none"> Menuliskan program sesuai dengan kaidah. Mampu membuat program kontrol terbuka untuk deretan <i>LED</i>, motor DC, <i>7 segment</i> dan <i>LCD</i>. Mengaplikasikan saklar, photo dioda dan <i>keypad</i> pada kontrol tertutup. 	<ul style="list-style-type: none"> Pemrograman mikrokontroler Perintah <i>Input</i> dan perintah <i>Output</i> Perangkat lunak (software) <i>Proteus Professional7</i> Perangkat lunak <i>Codevision AVR</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan kaidah penulisan program. Penulisan program sederhana. Menjelaskan perintah <i>output</i>. <ul style="list-style-type: none"> Deretan <i>LED</i>. Putaran motor DC. Pemrograman <i>7 segment</i>. Pemrograman <i>LCD</i>. Menjelaskan perintah <i>input</i>. <ul style="list-style-type: none"> Masukan dari sakelar. Masukan dari photo dioda. Masukan dari <i>keypad</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> Tes tulis Observasi/ pengamatan Kerja kelompok 	65	85	70	76	2	18 (36)	-	<ul style="list-style-type: none"> Oleh : Agus Bejo. 2008. Graha Ilmu : Yogyakarta. <i>Handout</i> dan <i>jobsheet Trainner</i> mikrokon- troler atmega16 Oleh : Sahabman Tua Pardamean.

Keterangan:

Kp : Kompleksitas (sukar-mudah) nilai 0 – 100
 DD : daya dukung (sarana) nilai 0 – 100
 Int : Intake (Kemampuan) nilai 0 – 100
 TM : Tatap muka
 PS : Praktik di Sekolah (2 jam praktlk di sekolah setara dengan 1 jam tatap muka)
 PI : Praktek di Industri (4 jam praktlk di Du/Di setara dengan 1 jam tatap muka)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK
SMKN 2 YOGYAKARTA

Mata Pelajaran	: Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali
Kelas/Semester	: XI TITL/2
Pertemuan Ke-	: 1
Alokasi Waktu	: 8 x 45 menit
Life Skill	: <ul style="list-style-type: none">- Kerja sama- Percaya Diri- Disiplin
KKM	: 7,60
Standar Kompetensi	: Menguasai Teknik Mikrokontroler
Kode Standar Kompetensi	: 011.KK.10
Kompetensi Dasar	: Menguasai arsitektur mikrokontroler dan sistem minimum mikrokontroler
Indikator	: <ol style="list-style-type: none">1. Dijelaskan tipe-tipe mikrokontroler.2. Dijelaskan spesifikasi teknis mikrokontroler.3. Dijelaskan arsitektur mikrokontroller.

I. Tujuan Pembelajaran :

Siswa dapat :

- a. Mengetahui konfigurasi mikrokontroler.
- b. Mengetahui konfigurasi fisik mikrokontroler.
- c. Mengetahui bagian-bagian utama pada mikrokontroler.

II. Materi Ajar :

- a. Tipe-tipe dan spesifikasi mikrokontroler.
- b. Arsitektur mikrokontroler.
- c. Register dan memori.

III. Metode Pembelajaran :

- a. Ceramah
- b. Diskusi kelompok
- c. Pengamatan
- d. Penugasan soal di lembar kerja

IV. Langkah-langkah pembelajaran :

a. Kegiatan Awal : (50 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Persiapan	5 menit
2	Presensi	6 menit
3	Menyampaikan tujuan pembelajaran	4 menit
4	Menyampaikan sumber-sumber materi pembelajaran	5 menit
5	Membagi Kelompok	30 menit
J U M L A H		50 menit

b. Kegiatan Inti : (290 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Pembagian alat praktik	10 menit
2	Siswa dijelaskan tipe-tipe mikrokontroler dan spesifikasi teknis mikrokontroler.	40 menit
3	Siswa dijelaskan mengenai arsitektur mikrokontroller Atmega16.	30 menit
4	Siswa memperoleh informasi tentang konfigurasi fisik Mikrokontroler.	30 menit
5	Siswa melakukan identifikasi bagian-bagian utama/komponen pada <i>Trainner</i> Mikrokontroler Atmega16 secara berkelompok	90 menit
6	Siswa melakukan identifikasi arsitektur Mikrokontroler secara berkelompok	60 menit
7	Siswa dijelaskan register pada mikrokontroler	30 menit
8	Guru memfasilitasi dan membimbing kegiatan	Proses
9	Guru menilai hasil kerja siswa	Proses
J U M L A H		290 menit

c. Kegiatan Akhir : (20 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Evaluasi lisan	10 menit
2	Menyampaikan tindak lanjut	5 menit
3	Penutup	5 menit
J U M L A H		20 menit

V. Media dan Sumber Belajar :

1. Media :
 1. *Personal Computer*
 2. *LCD Projector*
 3. Papan Tulis
 4. *Spidol Boardmarker*
 5. *Handout dan labsheet trainner* mikrokontroler atmega16.
2. Sumber Belajar :
 1. *Handout dan labsheet trainner* mikrokontroler atmega16. Sahabman T.P. Naibaho.
 2. Pemrograman mikrokontroler AVR atmega16. Oleh : Heri Ardianto. 2008. Informatika: Bandung
 3. C & AVR Rahasia dan kemudahan bahasa C dalam mikrokontroler atmega8535. Oleh : Agus Bejo. 2008. Graha Ilmu : Yogyakarta

VI. Alat :

- a. PC, LCD Proyektor
- b. Papantulis, Spidol Boardmarker
- c. Presensi
- d. Lembar Kerja
- e. Lembar Soal
- f. Lembar Rangkuman Tim
- g. Lembar Skor Kuis

VII. Penilaian :

1. Tes tertulis
2. Opservasi/pengamatan
3. Kerja kelompok

Yogyakarta, Maret 2011

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran,

Peneliti,

Drs. Yudi Trihatmanto, MT
NIP. 19640209 198703 1 012

Sahabman Tua Naibaho
NIM. 06518241020

KISI-KISI DAN BUTIR SOAL TEORI

Nama Sekolah	: SMK Negeri 2 Yogyakarta	Kode Kompetensi	: xx.x
Mata Pelajaran	: Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali	Topik	: Arsitektur Mikrokontroler Atmega16
Standar Kompetensi	: Menguasai Teknik Mikrokontroler	Alokasi Waktu	: 30 menit
		Jumlah Soal	: 3 (empat)

NO.	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	INDIKATOR SOAL	SOAL	NO. SOAL	KUNCI JAWABAN
1.	Menguasai arsitektur mikrokontroler dan sistem minimum mikrokontroler	<ul style="list-style-type: none"> Dijelaskan tipe-tipe mikrokontroler. Dijelaskan spesifikasi teknis mikrokontroler. Dijelaskan arsitektur mikrokontroller Dijelaskan register pada mikrokontroler 	<p>Siswa mengetahui tentang kegunaan Mikrokontroler.</p> <p>Siswa mengetahui beberapa jenis mikrokontroler yang umumnya digunakan.</p> <p>Siswa mengetahui kegunaan mikrokontroler dalam kehidupan sehari-hari.</p>	<p>Apa yang kamu ketahui tentang Mikrokontroler?</p> <p>Sebutkan 4 jenis dan seri mikrokontroler yang kamu ketahui!</p> <p>Sebutkan beberapa contoh penggunaan mikrokontroler dalam kehidupan sehari-hari!</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>	<p>Mikrokontroler adalah system pengontrol mini (mikro) yang digunakan sebagai pengolah input digital/analog.</p> <p>AT89S51/52 AT89C51/52 ATmega8535 ATmega16 dll</p> <p>Robot Line Follower Kontrol Traficlight dll</p>

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK
SMKN 2 YOGYAKARTA

Mata Pelajaran	: Perakitan dan Pengoperasian Sistem kendali
Kelas/Semester	: XI TITL /2
Pertemuan Ke-	: 2
Alokasi Waktu	: 8 x 45 menit
Life Skill	: <ul style="list-style-type: none">- Kerja sama- Percaya Diri- Disiplin
KKM	: 7,60
Standar Kompetensi	: Menguasai Teknik Mikrokontroler
Kode Standar Kompetensi	: 011.KK.10
Kompetensi Dasar	: Menguasai arsitektur mikrokontroler dan sistem minimum mikrokontroler
Indikator	: <ol style="list-style-type: none">1. Menjelaskan organisasi memori pada mikrokontroler2. Menjelaskan sistem minimum Atmega163. Mampu membuat sistem minimum Atmega16

I. Tujuan Pembelajaran :

Siswa dapat :

- a. Mengetahui konfigurasi fisik mikrokontroler Atmega16
- b. Mengetahui sistem minimum Atmega16
- c. Membuat sistem minimum Atmega16

II. Materi Ajar :

- a. Memori pada mikrokontroler Atmega16
- b. Sistem minimum mikrokontroler Atmega16

III. Metode Pembelajaran :

- a. Ceramah
- b. Diskusi kelompok
- c. Pengamatan

IV. Langkah-langkah pembelajaran :

a. Kegiatan Awal : (20 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Persiapan	4 menit
2	Presensi	6 menit
3	Menyampaikan tujuan pembelajaran	4 menit
4	Menyampaikan sumber-sumber materi pembelajaran	4 menit
5	Membagi Kelompok	2 menit
J U M L A H		20 menit

b. Kegiatan Inti : (300 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Mempersiapkan alat praktik	30 menit
2	Siswa dijelaskan pemisahan memori program dan data	45 menit
3	Siswa dijelaskan mengenai arsitektur mikrokontroler Atmega16	30 menit
4	Siswa dijelaskan skema rangkaian sistem minimum Atmega16	30 menit
5	Siswa dijelaskan tentang penggunaan <i>software proteus professional</i> sebagai program desain sistem minimum Atmega16	120 menit
7	Siswa melakukan perencanaan pembuatan sistem minimum Atmega16	45 menit
8	Guru memfasilitasi dan membimbing kegiatan	Proses
9	Guru menilai hasil kerja siswa	Proses
J U M L A H		300 menit

c. Kegiatan Akhir : (40 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Evaluasi tes lisan	20 menit
2	Menyampaikan tindak lanjut	15 menit
3	Penutup	5 menit
J U M L A H		40 menit

V. Media dan Sumber Belajar :

1. Media :
 1. Laptop
 2. LCD Projector
 3. Papan Tulis
 4. Spidol Boardmarker
 5. *Handout* dan *labsheet*
 6. *Software Proteus Professional*
2. Sumber Belajar :
 1. *Handout* dan *labsheet* Trainer mikrokontroler atmega16. Sahabman T.P. Naibaho.
 2. Pemrograman mikrokontroler AVR atmega16.
Oleh : Heri Ardianto. 2008. Informatika: Bandung
 3. C & AVR Rahasia dan kemudahan bahasa C dalam mikrokontroler atmega8535.
Oleh : Agus Bejo. 2008. Graha Ilmu : Yogyakarta

VI. Alat :

- a. Laptop/PC, LCD Proyektor
- b. Papantulis, Spidol Boardmarker
- c. Lembar Kerja
- d. Presensi
- e. Lembar soal pada *labsheet*

VII. Penilaian :

1. Observasi/pengamatan
2. Kerja kelompok kooperatif

Yogyakarta, Maret 2011

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran,

Mahasiswa,

Drs. Yudi Trihatmanto, MT
NIP. 19640209 198703 1 012

Sahabman Tua Naibaho
NIM. 06518241020

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK
SMKN 2 YOGYAKARTA

Mata Pelajaran	: Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali
Kelas/Semester	: XI TITL /2
Pertemuan Ke-	: 3
Alokasi Waktu	: 8 x 45 menit
Life Skill	: <ul style="list-style-type: none">- Kerja sama- Percaya Diri- Disiplin
KKM	: 7,60
Standar Kompetensi	: Menguasai Teknik Mikrokontroler
Kode Standar Kompetensi	: 011.KK.10
Kompetensi Dasar	: <ol style="list-style-type: none">1. Menguasai arsitektur mikrokontroler dan sistem minimum mikrokontroler2. Menguasai perangkat lunak (software) mikrokontroler
Indikator	: <ol style="list-style-type: none">1. Mampu membuat minimum sistem Emulator Atmega162. Mampu menjalankan perangkat lunak proteus professional 73. Mampu melakukan uji coba rangkaian Emulator Atmega16

I. Tujuan Pembelajaran :

Siswa dapat :

- a. Membuat minimum sistem Emulator Atmega16 menggunakan *software proteus professional 7*
- b. Mampu melakukan uji coba rangkaian emulator Atmega16

II. Materi Ajar :

- a. Merencanakan layout PRT sistem minimum Atmega16
- b. Membuat PRT/PCB emulator Atmega16

III. Metode Pembelajaran :

- a. Ceramah
- b. Diskusi kelompok
- c. Pengamatan
- d. Penugasan soal di lembar kerja

IV. Langkah-langkah pembelajaran :

a. Kegiatan Awal : (20 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Persiapan	4 menit
2	Presensi	6 menit
3	Menyampaikan tujuan pembelajaran	4 menit
4	Menyampaikan sumber-sumber materi pembelajaran	4 menit
5	Membagi Kelompok	2 menit
J U M L A H		20 menit

b. Kegiatan Inti : (300 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Pengantar sebelum pembuatan rangkaian emulator	30 menit
2	Siswa merencanakan pembuatan <i>layout</i> sistem minimum atmega16 pada <i>software proteus</i>	60 menit
3	Siswa dijelaskan cara mengebor PRT dan cara melapisi PRT dengan bahan anti korosi	30 menit
5	Siswa membuat PRT/PCB emulator Atmega16	120 menit
6	Siswa dijelaskan cara pemasangan komponen, penyolderan dan pengujian	60 menit
7	Guru memfasilitasi dan membimbing kegiatan	Proses
8	Guru menilai hasil kerja siswa	Proses
J U M L A H		320 menit

c. Kegiatan Akhir : (40 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Tes lisan	30 menit
2	Menyampaikan tindak lanjut	5 menit
3	Penutup	5 menit
J U M L A H		40 menit

V. Media dan Sumber Belajar :

1. Media :
 1. Laptop
 2. LCD Projector
 3. Papan Tulis
 4. Spidol Boardmarker

5. *Handout dan labsheet*
6. *Trainner* mikrokontroler Atmega16
2. Sumber Belajar :
 1. *Handout dan labsheet* Trainer mikrokontroler atmega16. Sahabman T.P. Naibaho.
 2. Pemrograman mikrokontroler AVR atmega16.
Oleh : Heri Ardianto. 2008. Informatika: Bandung
 3. C & AVR Rahasia dan kemudahan bahasa C dalam mikrokontroler atmega8535.
Oleh : Agus Bejo. 2008. Graha Ilmu : Yogyakarta

VI. Alat :

- a. Laptop/PC, LCD Proyektor
- b. Papan tulis, Spidol Boardmarker
- c. Lembar Kerja
- d. Presensi
- e. PCB, Larutan FeCl, Setrika/ sablon.
- f. Komponen sistem minimum, solder, tinol

VII. Penilaian :

1. Observasi/pengamatan
2. Kerja kelompok

Yogyakarta, Maret 2011

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran,

Mahasiswa,

Drs. Yudi Trihatmanto, MT
NIP. 19640209 198703 1 012

Sahabman Tua Naibaho
NIM. 06518241020

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK
SMKN 2 YOGYAKARTA

Mata Pelajaran	: Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali
Kelas/Semester	: XI TITL /2
Pertemuan Ke-	: 4
Alokasi Waktu	: 8 x 45 menit
Life Skill	: <ul style="list-style-type: none">- Kerja sama- Percaya Diri- Disiplin
KKM	: 7,60
Standar Kompetensi	: Menguasai Teknik Mikrokontroler
Kode Standar Kompetensi	: 011.KK.10
Kompetensi Dasar	: <ol style="list-style-type: none">1. Menguasai perangkat lunak (software) mikrokontroler2. Menguasai instruksi dasar mikrokontroler
Indikator	: <ol style="list-style-type: none">1. Mampu melakukan pengisian program ke mikrokontroler2. Dapat menjalankan perintah aritmatika dan logika3. Dapat menjalankan perintah percabangan

I. Tujuan Pembelajaran :

Siswa dapat :

- a. Menggunakan aplikasi *compiler Codevision AVR*
- b. Membuat program perintah aritmatika menggunakan bahasa C
- c. Membuat program perintah percabangan menggunakan bahasa C

II. Materi Ajar :

- a. Perangkat lunak *Codevision AVR*
- b. Pemrograman mikrokontroler
- c. perangkat lunak proteus professional 7

III. Metode Pembelajaran :

- a. demonstrasi
- b. Diskusi kelompok
- c. Pengamatan
- d. Penugasan praktik

IV. Langkah-langkah pembelajaran :

a. Kegiatan Awal : (20 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Persiapan	4 menit
2	Presensi	6 menit
3	Menyampaikan tujuan pembelajaran	4 menit
4	Menyampaikan sumber-sumber materi pembelajaran	4 menit
5	Membagi Kelompok	2 menit
J U M L A H		20 menit

b. Kegiatan Inti : (300 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Pretes I	60 menit
2	Siswa dijelaskan tentang pemrograman bahasa C pada <i>Codevision AVR</i>	90 menit
3	Siswa mencoba contoh aplikasi aritmatika dan percabangan sederhana yang ada pada labsheet	90 menit
4	Menguji program yang dibuat dengan mendownload ke mikrokontroler pada trainer mikrokontroler atmega16	60 menit
5	Guru memfasilitasi dan membimbing kegiatan	Proses
6	Guru menilai hasil kerja siswa	Proses
J U M L A H		300 menit

c. Kegiatan Akhir : (40 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Tes lisan	30 menit
2	Penutup	10 menit
J U M L A H		50 menit

V. Media dan Sumber Belajar :

1. Media : 1. Laptop/ PC
2. LCD Projector
3. Papan Tulis
4. Spidol Boardmarker
5. *Handout* dan *labsheet*
6. *Trainer* mikrokontroler Atmega16

2. Sumber Belajar : 1. *Handout* dan *labsheet* Trainer mikrokontroler atmega16. Sahabman T.P. Naibaho.
2. Pemrograman mikrokontroler AVR atmega16.
Oleh : Heri Ardianto. 2008. Informatika: Bandung
3. C & AVR Rahasia dan kemudahan bahasa C dalam mikrokontroler atmega8535.
Oleh : Agus Bejo. 2008. Graha Ilmu : Yogyakarta

VI. Alat :

- a. Laptop/PC, LCD Proyektor
- b. Papantulis, Spidol Boardmarker
- c. Lembar Kerja
- d. Presensi
- e. *Trainner* mikrokontroler atmega16
- f. Unit Komputer

VII. Penilaian :

1. Tes tertulis
2. Observasi/pengamatan
3. Kerja kelompok

Yogyakarta, Maret 2011

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran,

Mahasiswa,

Drs. Yudi Trihatmanto, MT
NIP. 19640209 198703 1 012

Sahabman Tua Naibaho
NIM. 06518241020

SOAL-SOAL PILIHAN GANDA PRETES-POSTES

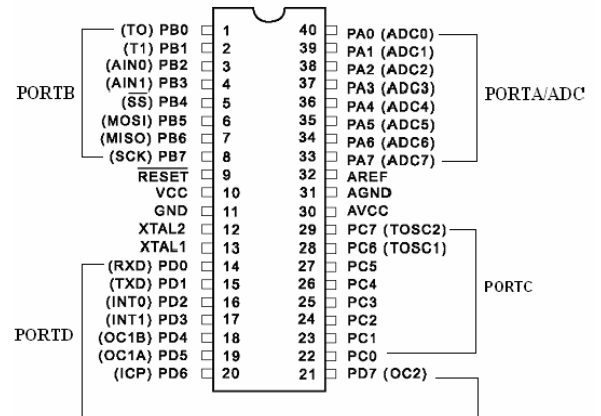
Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan memberi tanda (X) untuk satu jawaban yang paling tepat pada lembar jawaban yang disediakan.

1. Dibawah ini jenis mikrokontroler yang termasuk dalam keluarga ATMEL arsitektur AVR adalah..
 - a. Z80
 - b. ATmega8
 - c. PIC 16
 - d. MC68HC05
 - e. MCS-51
2. Dibawah ini yang termasuk seri mikrokontroler AVR adalah..
 - a. Atmega16, PIC16, Z80
 - b. PIC16, Z80, MC68HC05
 - c. Z80, MC68HC05, Attiny2313
 - d. MC68HC05, Attiny2313, Atmega8535
 - e. Attiny23313, Atmega8535, Atmega16
3. Berapa besar kapasitas flash memory yang dimiliki mikrokontroler Atmega16....
 - a. 8 Kbyte
 - b. 12 Kbyte
 - c. 16 Kbyte
 - d. 24 Kbyte
 - e. 32 Kbyte
4. Berapa jumlah saluran I/O yang dimiliki mikrokontroler Atmega16....
 - a. 8 Buah
 - b. 12 Buah
 - c. 16 Buah
 - d. 24 Buah
 - e. 32 Buah
5. Berapa jumlah PORT yang dimiliki mikrokontroler Atmega16....
 - a. 2 PORT
 - b. 3 PORT
 - c. 4 PORT
 - d. 5 PORT
 - e. 6 PORT
6. Pada mikrokontroler Atmega8535/16/32 terletak di PORT apakah yang berfungsi sebagai masukan ADC(*Analog to Digital Converter*)...
 - a. PORT A
 - b. PORT B
 - c. PORT C
 - d. PORT D
 - e. PORT A dan D

7. Pada mikrokontroler Atmega8535/16/32 PORT apakah dapat difungsikan sebagai SPI (*Serial Peripheral Interface*) communication....
- PORT A
 - PORT B
 - PORT C
 - PORT D
 - PORT A dan D

8. Pada gambar disamping, pin berapakah yang berfungsi sebagai jalur komunikasi (*USART*) serial...

- PIN PB0 (T0) & PB1 (T1)
- PC6 (TOSC1) & PC7 (TOSC2)
- PD0 (RXD) & PD1 (TXD)
- PD2 (INT0) & PD3 (INT1)
- PD4 (OC1B) & PD5 (OC1A)



9. Pada gambar diatas, pin berapakah yang berfungsi sebagai Timer0 dan Timer1...

- PIN PB0 (T0) & PB1 (T1)
- PC6 (TOSC1) & PC7 (TOSC2)
- PD0 (RXD) & PD1 (TXD)
- PD2 (INT0) & PD3 (INT1)
- PD4 (OC1B) & PD5 (OC1A)

10. Apakah yang dimaksud dengan ROM ?

- Memori yang dapat dibaca atau ditulis
- Memori yang hanya dapat ditulis
- Memori yang hanya dapat diubah
- Memori yang hanya dapat dibaca
- Memori yang tidak dapat dibaca atau ditulis

11. Apakah yang dimaksud dengan RAM ?

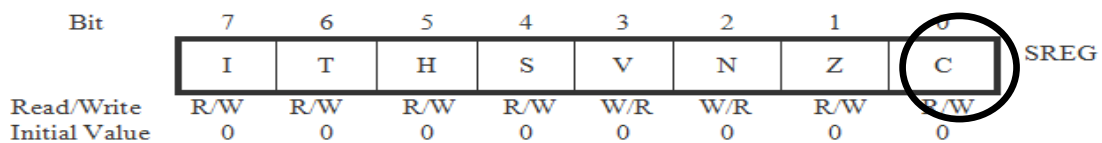
- Memori yang dapat dibaca atau ditulis
- Memori yang hanya dapat ditulis
- Memori yang hanya dapat diubah
- Memori yang hanya dapat dibaca
- Memori yang tidak dapat dibaca atau ditulis

12. Apakah fungsi memori EEPROM ?

- Mengakses data volatile permanen pada memori
- Menyimpan data non-volatile/ semi permanen
- Menyimpan data permanen
- Menyimpan data non-volatile/ permanen
- Memproses data volatile/ semi permanen

13. Apakah yang dimaksud dengan Status register (SREG) ?
- register* berisi program yang dihasilkan pada setiap eksekusi yang dilakukan ketika mikrokontroler diprogram.
 - Program berisi status yang dihasilkan pada setiap eksekusi yang dilakukan ketika mikrokontroler diprogram.
 - register* berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu instruksi dieksekusi.
 - register* berisi program yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika mikrokontroler diprogram.
 - register* program berisi status yang dihasilkan pada saat mikrokontroler diprogram dan ketika instruksi dieksekusi.

14. Pada gambar berikut, apakah arti dari karakter C (*Carry Flag*) pada SREG ?



- Bit akan diset bila hasil operasi menghasilkan *carry*
 - Bit akan diset bila hasil operasi tidak menghasilkan *carry*
 - Bit tidak akan diset bila hasil operasi menghasilkan *carry*
 - Bit tidak akan diset bila hasil operasi tidak menghasilkan *carry*
 - Bit akan diset bila hasil operasi menghasilkan *half carry*
15. Yang termasuk dalam jalur SPI (*Serial Peripheral Interface*) *communication* adalah....
- MISO, TCNT, AIN0
 - TCNT, AIN0, SCK
 - AIN0, SCK, AIN1
 - SCK, MOSI, MISO
 - AIN0, AIN1, MOSI
16. Apakah fungsi dari XTAL1 ?
- Sebagai tegangan referensi analog pada ADC
 - Sebagai catu daya analog untuk masukan ADC yang terhubung pada PORT A
 - Sebagai external interrupt 1 input
 - Sebagai output dari penguat osilator pembalik
 - Sebagai input ke penguat osilator pembalik dan input ke internal clock
17. Apakah fungsi dari XTAL2 ?
- Sebagai tegangan referensi analog pada ADC
 - Sebagai catu daya untuk masukan ADC yang terhubung pada PORT A
 - Sebagai external interrupt 1 input
 - Sebagai output dari penguat osilator pembalik
 - Sebagai input ke penguat osilator pembalik dan input ke internal clock

18. Manakah software pemrograman mikrokontroler yang menggunakan bahasa *assembly* ?
- Codevision AVR*
 - Proteus
 - TURBO C++
 - AVR Studio4
 - Borland C++
19. Apakah arti instruksi aritmatika *ADD* pada pemrograman mikrokontroler menggunakan bahasa *assembly* ?
- Mengurangi isi satu register
 - Mengurangi isi dua register
 - Menambahkan isi satu register
 - Menambahkan isi dua register
 - Mengalikan isi dua register
20. Menaikkan satu isi register merupakan salah satu fungsi instruksi pada pemrograman mikrokontroler menggunakan bahasa *assembly*. Instruksi tersebut adalah...
- ADD
 - AND
 - SUB
 - DEC
 - INC
21. Manakah yang termasuk *compiler* mikrokontroler yang menggunakan bahasa C untuk pemrograman mikrokontroler ?
- Codevision AVR*
 - AVR Studio4
 - AVROISP II
 - Proteus
 - Poniprog
22. *Identifier* merupakan sebuah nama yang didefinisikan oleh pemrogram untuk menunjukkan identitas dari konstanta, variabel, fungsi, dll. Dibawah ini manakah yang termasuk sebagai *identifier Header* ?
- While
 - Include
 - If ... Else
 - Switch
 - Break
23. .. *If (a >= b) {PORTA=1}*...Dari contoh instruksi program tersebut, apakah arti dari $a \geq b$?
- Bernilai benar jika nilai a lebih besar atau sama dengan b, bernilai salah jika sebaliknya.
 - Bernilai salah jika nilai a lebih besar atau sama dengan b, bernilai benar jika sebaliknya.
 - Bernilai benar jika nilai b lebih besar atau sama dengan a.
 - Bernilai salah jika nilai b lebih besar atau sama dengan a.
 - Bernilai benar jika nilai a sama dengan nilai b.

24. Bagaimana penulisan operator logika AND pada pemrograman bahasa C ?
- If (a == b)
 - If (a || b)
 - If (a >= b)
 - If (a != b)
 - If (a && b)
25. Apakah arti operator a++; pada pemrograman bahasa *Codevision AVR* ?
- Menambahkan nilai variabel a dengan 2
 - Menambahkan nilai variabel a dengan 1
 - Mengubah nilai variabel a dengan simbol +
 - Mengubah variabel a dengan simbol ++
 - Menambahkan nilai variabel a dengan ++
26. ...*PORTA* = 0xF0;... Pada penggalan program tersebut, F0 adalah bilangan hexadecimal. Berapakah nilai F0 hex jika dikonversi dalam bilangan biner ?
- 11101000 biner
 - 10110000 biner
 - 11110000 biner
 - 11100000 biner
 - 00001111 biner

. : Selamat mengerjakan : .

LEMBAR JAWABAN

Nama :

Kelas :

Hari/ Tanggal :

No.	Pilihan Jawaban				
1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E

No.	Pilihan Jawaban				
11	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E
14	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E
16	A	B	C	D	E
17	A	B	C	D	E
18	A	B	C	D	E
19	A	B	C	D	E
20	A	B	C	D	E

No.	Pilihan Jawaban				
21	A	B	C	D	E
22	A	B	C	D	E
23	A	B	C	D	E
24	A	B	C	D	E
25	A	B	C	D	E
26	A	B	C	D	E

KUNCI JAWABAN
SOAL PRETES – POSTES SILKUS 1

No.	Jawaban
1	B
2	E
3	C
4	E
5	C
6	A
7	B
8	D
9	A
10	D

No.	Jawaban
11	A
12	B
13	C
14	A
15	D
16	E
17	D
18	D
19	D
20	E

No.	Jawaban
21	A
22	B
23	A
24	E
25	B
26	C

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK
SMKN 2 YOGYAKARTA

Mata Pelajaran	: Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali
Kelas/Semester	: XI TITL /2
Pertemuan Ke-	: 5
Alokasi Waktu	: 8 x 45 menit
Life Skill	: <ul style="list-style-type: none">- Kerja sama- Percaya Diri- Disiplin
KKM	: 7,60
Standar Kompetensi	: Menguasai Teknik Mikrokontroler
Kode Standar Kompetensi	: 011.KK.10
Kompetensi Dasar	: Menguasai aplikasi mikrokontroler pada rangkaian kontrol elektronika
Indikator	: <ul style="list-style-type: none">1. Menuliskan program sesuai kaidah2. Mampu membuat program kontrol terbuka untuk deretan LED, motor DC.

I. Tujuan Pembelajaran :

Siswa dapat :

- a. Menuliskan program mikrokontroler sesuai dengan kaidah
- b. Mampu membuat program kontrol terbuka untuk deretan LED
- c. Mampu membuat program kontrol terbuka untuk motor DC

II. Materi Ajar :

- a. Pemrograman mikrokontroler
- b. Perintah input dan perintah output
- c. Perangkat lunak *proteus professional 7*
- d. Perangkat lunak *Codevision AVR*

III. Metode Pembelajaran :

- a. Demonstrasi
- b. Simulasi
- c. Diskusi kelompok
- d. Pengamatan

IV. Langkah-langkah pembelajaran :

a. Kegiatan Awal : (20 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Persiapan	4 menit
2	Presensi	6 menit
3	Menyampaikan tujuan pembelajaran	4 menit
4	Menyampaikan sumber-sumber materi pembelajaran	4 menit
5	Membagi Kelompok	2 menit
J U M L A H		20 menit

b. Kegiatan Inti : (300 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Tes I- Pretes II	90 menit
2	Siswa diajarkan menuliskan program mikrokontroler sesuai dengan kaidah	40 menit
3	Siswa membuat rangkaian skematik sistem minimum dan modul LED dan modul input <i>tagswitch</i> pada <i>software proteus professional 7 (ISIS Proteus)</i>	60 menit
4	Membuat program aplikasi-aplikasi kontrol terbuka untuk deretan LED dengan <i>Codevision AVR</i> dan menguji pada trainer mikrokontroler atmega16	50 menit
5	Membuat program aplikasi kontrol tertutup untuk modul input <i>tagswitch</i> dengan <i>Codevision AVR</i> dan menguji pada trainer mikrokontroler atmega16	60 menit
6	Guru menilai hasil kerja siswa	Proses
J U M L A H		300 menit

c. Kegiatan Akhir : (40 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Evaluasi lisan hasil praktik	20 menit
2	Menyampaikan tindak lanjut	15 menit
3	Penutup	5 menit
J U M L A H		40 menit

V. Media dan Sumber Belajar :

1. Media : 1. Laptop/ PC
2. LCD Projector
3. Papan Tulis

4. Spidol Boardmarker
 5. *Handout* dan *labsheet*
 6. *Trainner* mikrokontroler Atmega16
2. Sumber Belajar :
1. *Handout* dan *labsheet* Trainer mikrokontroler atmega16. Sahabman T.P. Naibaho.
 2. Pemrograman mikrokontroler AVR atmega16.
Oleh : Heri Ardianto. 2008. Informatika: Bandung
 3. C & AVR Rahasia dan kemudahan bahasa C dalam mikrokontroler atmega8535.
Oleh : Agus Bejo. 2008. Graha Ilmu : Yogyakarta

VI. Alat :

- a. Laptop/PC, LCD Proyektor
- b. Papantulis, Spidol Boardmarker
- c. Lembar Kerja
- d. Presensi
- e. Trainner mikrokontroler atmega16
- f. Unit Komputer

VII. Penilaian :

1. Tes tertulis
2. Observasi/pengamatan
3. Kerja kelompok

Yogyakarta, Maret 2011

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran,

Mahasiswa,

Drs. Yudi Trihatmanto, MT
NIP. 19640209 198703 1 012

Sahabman Tua P. Naibaho
NIM. 06518241020

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK
SMKN 2 YOGYAKARTA

Mata Pelajaran	: Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali
Kelas/Semester	: XI TITL /2
Pertemuan Ke-	: 6
Alokasi Waktu	: 8 x 45 menit
Life Skill	: <ul style="list-style-type: none">- Kerja sama- Percaya Diri- Disiplin
KKM	: 7,60
Standar Kompetensi	: Menguasai Teknik Mikrokontroler
Kode Standar Kompetensi	: 011.KK.10
Kompetensi Dasar	: Menguasai aplikasi mikrokontroler pada rangkaian kontrol elektronika
Indikator	: <ol style="list-style-type: none">1. Mampu membuat program kontrol terbuka untuk motor DC, 7 Segmen, dan LCD2. Mengaplikasikan saklar, photodioda dan keypad pada kontrol tertutup

I. Tujuan Pembelajaran :

Siswa dapat :

- a. Mampu membuat program kontrol terbuka untuk motor DC
- b. Mampu membuat program kontrol terbuka untuk 7 Segmen
- c. Mampu membuat program kontrol terbuka untuk LCD
- d. Mampu membuat program kontrol tertutup pada aplikasi saklar, photodioda dan keypad

II. Materi Ajar :

- a. Pemrograman mikrokontroler
- b. Perintah input dan perintah output
- c. Perangkat lunak proteus professional 7
- d. Perangkat lunak Codevision AVR

III. Metode Pembelajaran :

- a. Demonstrasi
- b. Simulasi
- c. Diskusi kelompok
- d. Pengamatan

IV. Langkah-langkah pembelajaran :

a. Kegiatan Awal : (20 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Persiapan	4 menit
2	Presensi	6 menit
3	Menyampaikan tujuan pembelajaran	4 menit
4	Membagi Kelompok	6 menit
J U M L A H		20 menit

b. Kegiatan Inti : (300 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Tes II	90 menit
2	Membuat program aplikasi kontrol terbuka untuk motor DC dengan Codevision AVR dan menguji pada trainer mikrokontroler atmega16	45 menit
3	Siswa membuat rangkaian skematik sistem minimum dengan LCD dan 7segmen pada software proteus professional 7 (ISIS Proteus)	45 menit
4	Membuat program aplikasi kontrol terbuka untuk menampilkan karakter dan angka pada 7 segmen dan LCD dengan Codevision AVR dan menguji pada trainer mikrokontroler atmega16	60 menit
5	Pengembangan dengan menambahkan modul input tagswitch pada aplikasi yang telah dibuat	60 menit
6	Guru memfasilitasi dan membimbing kegiatan	Proses
J U M L A H		300 menit

c. Kegiatan Akhir : (40 menit)

No	Jenis Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Tes lisan	30 menit
2	Menyampaikan tindak lanjut	5 menit
3	Penutup	5 menit
J U M L A H		40 menit

V. Media dan Sumber Belajar :

1. Media : 1. Laptop/ PC
2. LCD Projector
3. Papan Tulis

4. Spidol Boardmarker
 5. *Handout* dan *labsheet*
 6. *Trainner* mikrokontroler Atmega16
2. Sumber Belajar :
1. *Handout* dan *labsheet* Trainer mikrokontroler atmega16. Sahabman T.P. Naibaho.
 2. Pemrograman mikrokontroler AVR atmega16.
Oleh : Heri Ardianto. 2008. Informatika: Bandung
 3. C & AVR Rahasia dan kemudahan bahasa C dalam mikrokontroler atmega8535.
Oleh : Agus Bejo. 2008. Graha Ilmu : Yogyakarta

VI. Alat :

- a. Laptop/PC, LCD Proyektor
- b. Papantulis, Spidol Boardmarker
- c. Lembar Kerja
- d. Presensi
- e. Trainner mikrokontroler atmega16
- f. Unit Komputer

VII. Penilaian :

1. Tes tertulis
2. Observasi/pengamatan
3. Kerja kelompok

Yogyakarta, Maret 2011

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran,

Mahasiswa,

Drs. Yudi Trihatmanto, MT
NIP. 19640209 198703 1 012

Sahabman Tua Naibaho
NIM. 06518241020

**IMPLEMENTASI *TRAINER* MIKROKONTROLER ATMEGA16
DI SMK N 2 YOGYAKARTA**
Lembar Rangkuman Tim

KELAS : 2 TITL4

NAMA TIM : GAYUS

No. Presensi	ANGGOTA TIM	1	2
1	Agus Nurcahyo	30	20
7	Budi Dwi Prasetyo	30	20
12	Dwi Susilo N.	30	20
20	Isnan Agus W.	20	20
30	Siaga Wisuda	20	20
	TOTAL SKOR TIM	130	100
	RATA-RATA TIM	26	20
	PENGHARGAAN TIM	Tim Hebat	Tim Baik

** Rata-Rata Tim = Total Skor Tim : Jumlah Anggota Tim*

Skor yang dimasukkan pada *Lembar Rangkuman Tim* adalah *Skor Kemajuan* individu dalam tim.

Asumsi :

Skor Kuis

Point kemajuan

- | | |
|---|----|
| • Jawaban sempurna (terlepas dari skor awal) | 30 |
| • Skor kuis lebih dari 10 poin diatas skor awal | 30 |
| • Skor awal sampai 10 poin diatas skor awal | 20 |
| • 10 – 1 poin dibawah skor awal | 10 |
| • Lebih dari 10 poin dibawah skor awal | 5 |

Penghargaan Tim

Kriteria (Rata-rata Tim)

- | | |
|-------------------|-------------|
| • TIM BAIK | 0 - 22 Poin |
| • TIM SANGAT BAIK | > 22 Poin |
| • TIM SUPER | > 29 Poin |

**IMPLEMENTASI *TRAINER* MIKROKONTROLER ATMEGA16
DI SMK N 2 YOGYAKARTA**
Lembar Rangkuman Tim

KELAS : 2 TITL4

NAMA TIM : ABENG

No. Presensi	ANGGOTA TIM	1	2
4	Arif Rahmadi	30	30
19	Hendri Kurnianto	30	30
27	Riyanto Nugroho	30	30
29	Septian dwi N	30	30
31	Sidiq Suswanto	30	20
	TOTAL SKOR TIM	150	140
	RATA-RATA TIM	30	28
	PENGHARGAAN TIM	Tim Super	Tim Hebat

** Rata-Rata Tim = Total Skor Tim : Jumlah Anggota Tim*

Skor yang dimasukkan pada *Lembar Rangkuman Tim* adalah *Skor Kemajuan* individu dalam tim.

Asumsi :

Skor Kuis

Point kemajuan

- | | |
|---|----|
| • Jawaban sempurna (terlepas dari skor awal) | 30 |
| • Skor kuis lebih dari 10 poin diatas skor awal | 30 |
| • Skor awal sampai 10 poin diatas skor awal | 20 |
| • 10 – 1 poin dibawah skor awal | 10 |
| • Lebih dari 10 poin dibawah skor awal | 5 |

Penghargaan Tim

Kriteria (Rata-rata Tim)

- | | |
|-------------------|-------------|
| • TIM BAIK | 0 - 22 Poin |
| • TIM SANGAT BAIK | > 22 Poin |
| • TIM SUPER | > 29 Poin |

**IMPLEMENTASI *TRAINER* MIKROKONTROLER ATMEGA16
DI SMK N 2 YOGYAKARTA**
Lembar Rangkuman Tim

KELAS : 2 TITL4
NAMA TIM : ZIMBAH (ZMH)

Kelompok Zimbah			
No. Presensi	ANGGOTA TIM	1	2
2	Andri Yuni Krismanto	30	20
9	Dwi Agus Darfianto	30	20
10	Dwi Ariyanto A	30	20
13	Eka Septiyani	30	20
14	Eko Rochmawanto	30	20
16	Fajar Dwi Yudanto	30	10
	TOTAL SKOR TIM	180	110
	RATA-RATA TIM	30	18,33
	PENGHARGAAN TIM	Tim Super	Tim Baik

* *Rata-Rata Tim = Total Skor Tim : Jumlah Anggota Tim*

Skor yang dimasukkan pada *Lembar Rangkuman Tim* adalah *Skor Kemajuan* individu dalam tim.

Asumsi :

Skor Kuis

Point kemajuan

- Jawaban sempurna (terlepas dari skor awal) 30
- Skor kuis lebih dari 10 poin diatas skor awal 30
- Skor awal sampai 10 poin diatas skor awal 20
- 10 – 1 poin dibawah skor awal 10
- Lebih dari 10 poin dibawah skor awal 5

Penghargaan Tim

Kriteria (Rata-rata Tim)

- TIM BAIK 0 - 22 Poin
- TIM SANGAT BAIK > 22 Poin
- TIM SUPER > 29 Poin

**IMPLEMENTASI *TRAINER* MIKROKONTROLER ATMEGA16
DI SMK N 2 YOGYAKARTA**
Lembar Rangkuman Tim

KELAS : 2 TITL4
NAMA TIM : D'WALLOEYOO

No. Presensi	ANGGOTA TIM	1	2
3	Ardhi Pratama	20	30
5	Aris Widodo	30	30
6	Ary Kusuma Putra	20	30
24	Ovan Eko Aji	20	30
25	Rachmad Nurcahyo	20	30
32	Sigit Ismunandar	30	30
	TOTAL SKOR TIM	140	180
	RATA-RATA TIM	23,33	30
	PENGHARGAAN TIM	Tim Hebat	Tim Super

** Rata-Rata Tim = Total Skor Tim : Jumlah Anggota Tim*

Skor yang dimasukkan pada *Lembar Rangkuman Tim* adalah *Skor Kemajuan* individu dalam tim.

Asumsi :

Skor Kuis

Point kemajuan

- | | |
|---|----|
| • Jawaban sempurna (terlepas dari skor awal) | 30 |
| • Skor kuis lebih dari 10 poin diatas skor awal | 30 |
| • Skor awal sampai 10 poin diatas skor awal | 20 |
| • 10 – 1 poin dibawah skor awal | 10 |
| • Lebih dari 10 poin dibawah skor awal | 5 |

Penghargaan Tim

Kriteria (Rata-rata Tim)

- | | |
|-------------------|-------------|
| • TIM BAIK | 0 - 22 Poin |
| • TIM SANGAT BAIK | > 22 Poin |
| • TIM SUPER | > 29 Poin |

IMPLEMENTASI *TRAINER* MIKROKONTROLER ATMEGA16 DI SMK N 2 YOGYAKARTA

Lembar Rangkuman Tim

KELAS : 2 TITL4
NAMA TIM : MAYZAROCH (MZH)

No. Presensi	ANGGOTA TIM	1	2
8	Cahya Pambudi	30	30
11	Dwi Ariyano B	30	20
17	Fanni Septian	30	30
21	Kurnianto Joko	30	30
28	Saeful Mustahar	30	30
34	Tri Supaskah	30	30
	TOTAL SKOR TIM	180	170
	RATA-RATA TIM	30	28,33
	PENGHARGAAN TIM	Tim Super	Tim Hebat

* *Rata-Rata Tim = Total Skor Tim : Jumlah Anggota Tim*

Skor yang dimasukkan pada *Lembar Rangkuman Tim* adalah *Skor Kemajuan* individu dalam tim.

Asumsi :

Skor Kuis

Point kemajuan

- | | |
|---|----|
| • Jawaban sempurna (terlepas dari skor awal) | 30 |
| • Skor kuis lebih dari 10 poin diatas skor awal | 30 |
| • Skor awal sampai 10 poin diatas skor awal | 20 |
| • 10 – 1 poin dibawah skor awal | 10 |
| • Lebih dari 10 poin dibawah skor awal | 5 |

Penghargaan Tim

Kriteria (Rata-rata Tim)

- | | |
|-------------------|-------------|
| • TIM BAIK | 0 - 22 Poin |
| • TIM SANGAT BAIK | > 22 Poin |
| • TIM SUPER | > 29 Poin |

IMPLEMENTASI *TRAINER* MIKROKONTROLER ATMEGA16 DI SMK N 2 YOGYAKARTA

Lembar Rangkuman Tim

KELAS : 2 TITL4

NAMA TIM : BOLENGKERS

No. Presensi	ANGGOTA TIM	1	2
15	Fahmi Kurnia	20	20
18	Gofan Geomara	20	30
22	Langgeng Nugroho	30	20
23	Misbach Arif S.	20	20
26	Raditya Mahendra	30	20
33	Syafrudin Nur Z.	20	30
	TOTAL SKOR TIM	140	140
	RATA-RATA TIM	23,33	23,33
	PENGHARGAAN TIM	Tim Hebat	Tim Hebat

** Rata-Rata Tim = Total Skor Tim : Jumlah Anggota Tim*

Skor yang dimasukkan pada *Lembar Rangkuman Tim* adalah *Skor Kemajuan* individu dalam tim.

Asumsi :

Skor Kuis

Point kemajuan

- | | |
|---|----|
| • Jawaban sempurna (terlepas dari skor awal) | 30 |
| • Skor kuis lebih dari 10 poin diatas skor awal | 30 |
| • Skor awal sampai 10 poin diatas skor awal | 20 |
| • 10 – 1 poin dibawah skor awal | 10 |
| • Lebih dari 10 poin dibawah skor awal | 5 |

Penghargaan Tim

Kriteria (Rata-rata Tim)

- | | |
|-------------------|-------------|
| • TIM BAIK | 0 - 22 Poin |
| • TIM SANGAT BAIK | > 22 Poin |
| • TIM SUPER | > 29 Poin |

IMPLEMENTASI *TRAINER* MIKROKONTROLER ATMEGA16 DI SMK N 2 YOGYAKARTA

Lembar Skor Kuis

No.	Nama	Siklus I			Siklus II		
		skor awal	skor tes	poin kemajuan	skor awal	skor tes	poin kemajuan
1	Agus Nurcahyo	59,09	77,27	30	75,0	75,0	20
2	Andri Yuni Krismanto	72,73	90,91	30	85,0	85,0	20
3	Ardhi Pratama	63,64	68,18	20	50,0	75,0	30
4	Arif Rahmadi	59,09	72,73	30	55,0	70,0	30
5	Aris Widodo	40,91	68,18	30	60,0	75,0	30
6	Ary Kusuma Putra	59,09	63,64	20	45,0	75,0	30
7	Budi Dwi Prasetyo	54,55	77,27	30	65,0	75,0	20
8	Cahya Pambudi	72,73	86,36	30	65,0	80,0	30
9	Dwi Agus Darfianto	68,18	81,82	30	75,0	80,0	20
10	Dwi Ariyanto A	72,73	90,91	30	85,0	85,0	20
11	Dwi Ariyano B	77,27	95,45	30	60,0	70,0	20
12	Dwi Susilo N.	45,45	77,27	30	75,0	80,0	20
13	Eka Septiyani	63,64	81,82	30	75,0	75,0	20
14	Eko Rochmawanto	63,64	90,91	30	85,0	85,0	20
15	Fahmi Kurnia	63,64	72,73	20	60,0	65,0	20
16	Fajar Dwi Yudanto	59,09	81,82	30	75,0	70,0	10
17	Fanni Septian	54,55	81,82	30	60,0	75,0	30
18	Gofan Geomara	54,55	63,64	20	45,0	75,0	30
19	Hendri Kurnianto	54,55	77,27	30	55,0	75,0	30
20	Isnan Agus W.	59,09	68,18	20	75,0	80,0	20
21	Kurnianto Joko	72,73	95,45	30	60,0	80,0	30
22	Langgeng Nugroho	63,64	77,27	30	65,0	75,0	20
23	Misbach Arif S.	72,73	81,82	20	65,0	75,0	20
24	Ovan Eko Aji	68,18	72,73	20	55,0	80,0	30
25	Rachmad Nurcahyo	68,18	68,18	20	65,0	80,0	30
26	Raditya Mahendra	63,64	81,82	30	65,0	75,0	20
27	Riyanto Nugroho	54,55	72,73	30	50,0	80,0	30
28	Saeful Mustahar	50,00	63,64	30	45,0	75,0	30
29	Septian dwi N	54,55	72,73	30	50,0	75,0	30
30	Siaga Wisuda	63,64	68,18	20	65,0	70,0	20
31	Sidiq Suswanto	54,55	72,73	30	65,0	75,0	20
32	Sigit Ismunandar	54,55	68,18	30	60,0	80,0	30
33	Syafrudin Nur Z.	68,18	68,18	20	60,0	85,0	30
34	Tri Supaskah	72,73	95,45	30	60,0	75,0	30

HASIL PRE TEST I SISWA XI TITL 4

No. Absen	Nama Siswa	Nilai
1	Agus Nurcahyo	59,09
2	Andri Yuni Krismanto	72,73
3	Ardhi Pratama	63,64
4	Arif Rahmadi	54,55
5	Aris Widodo	40,91
6	Ary Kusuma Putra	59,09
7	Budi Dwi Prasetyo	54,55
8	Cahya Pambudi	72,73
9	Dwi Agus Darfianto	68,18
10	Dwi Ariyanto A	72,73
11	Dwi Ariyano B	77,27
12	Dwi Susilo N.	45,45
13	Eka Septiyani	63,64
14	Eko Rochmawanto	63,64
15	Fahmi Kurnia	63,64
16	Fajar Dwi Yudanto	59,09
17	Fanni Septian	54,55
18	Gofan Geomara	54,55
19	Hendri Kurnianto	54,55
20	Isnan Agus W.	59,09
21	Kurnianto Joko	72,73
22	Langgeng Nugroho	63,64
23	Misbach Arif S.	72,73
24	Ovan Eko Aji	68,18
25	Rachmad Nurcahyo	68,18
26	Raditya Mahendra	63,64
27	Riyanto Nugroho	54,55
28	Saeful Mustahar	50,00
29	Septian dwi N	54,55
30	Siaga Wisuda	63,64
31	Sidiq Suswanto	54,55
32	Sigit Ismunandar	54,55
33	Syafrudin Nur Z.	68,18
34	Tri Supaskah	72,73

HASIL POST TEST I SISWA XI TITL 4

No. Absen	Nama Siswa	Nilai
1	Agus Nurcahyo	77,27
2	Andri Yuni Krismanto	90,91
3	Ardhi Pratama	68,18
4	Arif Rahmadi	72,73
5	Aris Widodo	68,18
6	Ary Kusuma Putra	63,64
7	Budi Dwi Prasetyo	77,27
8	Cahya Pambudi	86,36
9	Dwi Agus Darfianto	81,82
10	Dwi Ariyanto A	90,91
11	Dwi Ariyano B	95,45
12	Dwi Susilo N.	77,27
13	Eka Septiyani	81,82
14	Eko Rochmawanto	90,91
15	Fahmi Kurnia	72,73
16	Fajar Dwi Yudanto	81,82
17	Fanni Septian	81,82
18	Gofan Geomara	63,64
19	Hendri Kurnianto	77,27
20	Isnan Agus W.	68,18
21	Kurnianto Joko	95,45
22	Langgeng Nugroho	77,27
23	Misbach Arif S.	81,82
24	Ovan Eko Aji	72,73
25	Rachmad Nurcahyo	68,18
26	Raditya Mahendra	81,82
27	Riyanto Nugroho	72,73
28	Saeful Mustahar	63,64
29	Septian dwi N	72,73
30	Siaga Wisuda	68,18
31	Sidiq Suswanto	72,73
32	Sigit Ismunandar	68,18
33	Syafrudin Nur Z.	68,18
34	Tri Supaskah	95,45

HASIL *PRE TEST* II SISWA XI TITL 4

No. Absen	Nama Siswa	Nilai
1	Agus Nurcahyo	75,0
2	Andri Yuni Krismanto	85,0
3	Ardhi Pratama	50,0
4	Arif Rahmadi	55,0
5	Aris Widodo	60,0
6	Ary Kusuma Putra	45,0
7	Budi Dwi Prasetyo	65,0
8	Cahya Pambudi	65,0
9	Dwi Agus Darfianto	75,0
10	Dwi Ariyanto A	85,0
11	Dwi Ariyano B	60,0
12	Dwi Susilo N.	75,0
13	Eka Septiyani	75,0
14	Eko Rochmawanto	85,0
15	Fahmi Kurnia	60,0
16	Fajar Dwi Yudanto	75,0
17	Fanni Septian	60,0
18	Gofan Geomara	45,0
19	Hendri Kurnianto	55,0
20	Isnan Agus W.	75,0
21	Kurnianto Joko	60,0
22	Langgeng Nugroho	65,0
23	Misbach Arif S.	65,0
24	Ovan Eko Aji	55,0
25	Rachmad Nurcahyo	65,0
26	Raditya Mahendra	65,0
27	Riyanto Nugroho	50,0
28	Saeful Mustahar	45,0
29	Septian dwi N	50,0
30	Siaga Wisuda	65,0
31	Sidiq Suswanto	65,0
32	Sigit Ismunandar	60,0
33	Syafrudin Nur Z.	60,0
34	Tri Supaskah	60,0

HASIL POST TEST II SISWA XI TITL 4

No. Absen	Nama Siswa	Nilai
1	Agus Nurcahyo	75,0
2	Andri Yuni Krismanto	85,0
3	Ardhi Pratama	75,0
4	Arif Rahmadi	70,0
5	Aris Widodo	75,0
6	Ary Kusuma Putra	75,0
7	Budi Dwi Prasetyo	75,0
8	Cahya Pambudi	80,0
9	Dwi Agus Darfianto	80,0
10	Dwi Ariyanto A	85,0
11	Dwi Ariyano B	70,0
12	Dwi Susilo N.	80,0
13	Eka Septiyani	75,0
14	Eko Rochmawanto	85,0
15	Fahmi Kurnia	65,0
16	Fajar Dwi Yudanto	70,0
17	Fanni Septian	75,0
18	Gofan Geomara	75,0
19	Hendri Kurnianto	75,0
20	Isnan Agus W.	80,0
21	Kurnianto Joko	80,0
22	Langgeng Nugroho	75,0
23	Misbach Arif S.	75,0
24	Ovan Eko Aji	80,0
25	Rachmad Nurcahyo	80,0
26	Raditya Mahendra	75,0
27	Riyanto Nugroho	80,0
28	Saeful Mustahar	75,0
29	Septian dwi N	75,0
30	Siaga Wisuda	70,0
31	Sidiq Suswanto	75,0
32	Sigit Ismunandar	80,0
33	Syafrudin Nur Z.	85,0
34	Tri Supaskah	75,0

HASIL CATATAN LAPANGAN

Tanggal : 11 Maret 2011
Waktu : 06.45 – 09.45 WIB
Tempat : Lab. PPSK SMK N 2 Yogyakarta
Deskripsi kegiatan :

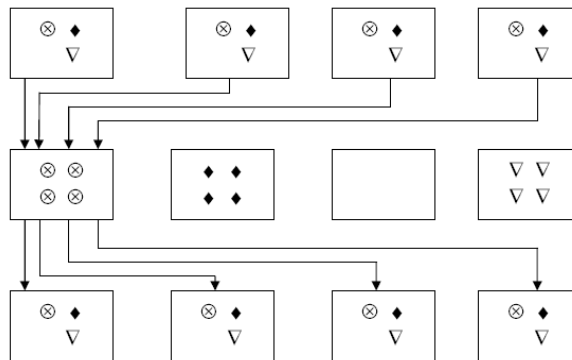
Pertemuan ke-1 pada siklus I dilaksanakan pada hari Jumat tanggal 11 Maret 2011. Pada pertemuan ini peneliti membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dilanjutkan dengan mengecek daftar hadir siswa dilanjutkan dengan menyampaikan tujuan pembelajaran. Sebelum memasuki materi, terlebih dahulu peneliti menyampaikan kepada siswa tentang model pembelajaran yang akan diterapkan serta tujuan belajar yang diharapkan dengan penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II*. Kemudian peneliti membagi kelas menjadi enam kelompok yang terdiri dari siswa dengan jenis kelamin dan kemampuan akademik yang berbeda. Kelompok yang telah dibentuk masing-masing terdiri dari 5-6 siswa. Setiap kelompok wajib memberi nama kelompok sesuai dengan kesepakatan anggota kelompok. Kelompok yang terbentuk inilah yang disebut sebagai kelompok asal.

Kemudian setiap siswa dalam tiap kelompok asal diberi nomor urut mulai dari nomor urut 1 hingga nomor urut 6. Hal ini bertujuan untuk membentuk kelompok ahli. Tiap anggota kelompok asal yang memiliki nomor urut yang sama nantinya akan dikumpulkan menjadi satu dalam kelompok ahli untuk membahas materi yang sama. Setiap awal pembelajaran akan dilaksanakan, setiap kelompok ahli akan diberikan materi yang berbeda-beda, yang nantinya setiap anggota kelompok ahli akan menyampaikan materi yang telah didiskusikan dengan tiap anggota kelompok ahli tersebut kepada setiap anggota kelompok asal. Berikut ini nama-nama kelompok asal beserta nama anggota kelompok yang telah terbentuk:

Kelompok Gayus	Kelompok D'walloeyoo
Dwi Susilo Isnan Agus W. Agus Nur Budi Dwi P. Siaga Wisuada	Ardhi Pratama Aris Widodo Ari Kusuma Putra Ovan Eko A.S. Sigit Ismunandar Rahmat Nur

Kelompok Abeng	Kelompok Mayzaroch
Arif rachmadi Septian dwi nugroho Hendri kurnianto Riyanto nugroho Sidiq siwanto	Dwi Ariyanto (B) Kurnianto Joko Tri Supaskah Saeful Mustahar Cahya Pambudi
Kelompok Zimbah	Kelompok Bolengkers
Andri Yuni Krismantono Dwi Aryanto (A) Dwi Agus D. Eka Septiani Fajar Dwi Yudanto Eko Rochmawanto	Langgeng Nugroho Gofan Geomara Syafrudin Nur Zansyah Misbach Arif Raditya Mahendra M.P Fahmi Kurnia

Hubungan antara kelompok asal dan kelompok ahli digambarkan sebagai berikut:



Keterangan :

Baris I dan III : Kelompok asal
Baris II : Kelompok ahli

Setelah kelompok asal dan kelompok ahli dibentuk, peneliti menyampaikan materi pokok yang akan dikaji yaitu tentang pengenalan mikrokontroler dan sistem minimum. Pada awal pembelajaran siswa dikelompokkan dalam kelompok ahli sesuai dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II*. Pada pertemuan ke-1 siklus I ini, diskusi kelompok ahli dipimpin oleh anggota kelompok asal yang bernomor urut 1, nomor urut 2 untuk pertemuan ke-2 dan begitu seterusnya. Hal ini bertujuan untuk melatih siswa agar mampu menumbuhkan sikap berani dan bertanggungjawab dalam kelompok. Ketika proses pembelajaran peneliti dibantu oleh guru mata pelajaran sebagai kolaborator dalam mengamati jalannya proses pembelajaran tersebut secara bergiliran pada setiap kelompok ahli supaya

materi yang didiskusikan tidak menlenceng dari materi sebenarnya. Peneliti dan guru mata pelajaran membantu jika ada kelompok yang mengalami kesulitan dalam menjalankan pembelajaran tersebut.

Pada pertemuan ke-1 ini, masih ada beberapa siswa yang belum begitu memahami metode pembelajaran yang diterapkan. Hal ini ditunjukkan dengan sikap seperti siswa tidak memperhatikan pendapat teman diskusinya dalam kelompok ahli, siswa lebih asyik bermain komputer yang ada pada meja praktik dan siswa yang hanya diam saja saat diskusi berlangsung. Walau demikian, hal ini tidak mengambat proses pembelajaran karena peneliti dan guru selalu mengingatkan untuk memperhatikan.

Pada pertemuan ke-1 siklus I, kegiatan pembelajaran selesai pada tahap kegiatan siswa membuat lapoaran hasil percobaan dan hasil pengamatan yang telah dilakukan. Diakhir pertemuan, peneliti memberi motivasi kepada siswa untuk selalu aktif belajar dan mencari informasi tentang segala sesuatu yang belum dimengerti. peneliti juga mengingatkan kepada semua kelompok untuk mempersiapkan presentasi laporan hasil pengamatan praktikum yang telah dilaksanakan untuk pertemuan berikutnya. Kemudian peneliti mengucapkan salam sebagai penutup pertemuan.

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran,

Drs. Yudi Trihatmanto, MT
NIP. 19640209 198703 1 012

HASIL CATATAN LAPANGAN

Tanggal : 29 Maret 2011
Waktu : 06.45 – 09.45 WIB
Tempat : Lab. PPSK SMK N 2 Yogyakarta
Deskripsi kegiatan :

Pertemuan ke-2 siklus I dilaksanakan pada hari Selasa tanggal 29 Maret 2011. Pada pertemuan ini peneliti membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dilanjutkan dengan mengabsen siswa. Kemudian dilanjutkan dengan mengulang sedikit materi yang lalu tentang pengenalan mikrokontroler dan sistem minimum. Setelah itu peneliti menyampaikan materi praktikum yang akan dikaji selanjutnya yaitu pemrograman bahasa C pada *CodevisionAVR*. Sebelum memasuki materi, terlebih dahulu dilaksanakan *pre test* I untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Setelah *pre test* I selesai dilaksanakan, peneliti meminta siswa untuk membentuk kelompok asal untuk mempretasikan hasil pengamatan dan percobaan pertemuan sebelumnya. Pada saat presentasi, setiap kelompok diberikan kesempatan untuk mengajukan masing-masing 1 pertanyaan kepada kelompok yang sedang presentasi. Saat presentasi berlangsung, terjadi kegaduhan dalam kelas karena siswa mulai terlihat antusias dalam mendiskusikan hasil pengamatan yang telah dilakukan kelompok lainnya. Setelah presentasi selesai, peneliti menyampaikan materi singkat untuk praktikum pemrograman menggunakan bahasa C pada *CodevisionAVR*. Kemudian peneliti meminta kelompok untuk membentuk kelompok ahli guna mendiskusikan materi praktikum yang akan dilakukan dan dipimpin oleh anggota kelompok yang bernomor urut 2.. Peneliti dan guru selaku kolaborator dalam penelitian mengawasi diskusi kelompok ahli sebelum mereka kembali ke kelompok asal mereka untuk menyampaikan hasil diskusi pemahaman materi praktikum yang akan dilakukan.

Pada pertemuan ke-2 siklus I ini proses pembelajaran selesai pada tahap siswa kelompok ahli mengajari teman-temannya di kelompok asal mengenai pemrograman bahasa C pada *CodevisioAVR* dan program *Proteus Professional7* untuk menguji program menggunakan fasilitas simulasi yang ada pada program

*Proteus Professional*⁷. Pada tahap ini, hanya 3 kelompok asal yang telah melaporkan hasil pengamatan dan percobaan pada *labsheet*. Sebelum menutup pelajaran, peneliti memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya tentang hal-hal yang mungkin masih kurang dipahami oleh siswa. Setelah beberapa siswa memperoleh jawaban dari pertanyaan yang mereka ajukan, pertemuan ke-2 ditutup dengan mengucapkan salam.

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran,

Drs. Yudi Trihatmanto, MT
NIP. 19640209 198703 1 012

HASIL CATATAN LAPANGAN

Tanggal : 1 April 2011
Waktu : 06.45 – 09.45 WIB
Tempat : Lab. PPSK SMK N 2 Yogyakarta
Deskripsi kegiatan :

Pertemuan ke-3 siklus I dilaksanakan pada tanggal 1 April 2011. Proses pembelajaran diawali dengan salam dan presensi. Setelah itu peneliti meminta siswa bergabung dalam kelompok asal masing-masing untuk melanjutkan praktikum pemrograman bahasa C pada *CodevisionAVR* dan mengujinya menggunakan simulasi *proteus professional7*. Pada pertemuan ke-3 siklus I ini kelompok dipimpin oleh anggota kelompok yang bernomor urut 3. Setelah semua kelompok telah selesai melaporkan hasil pengamatan dan percobaannya, peneliti meminta siswa untuk kembali ke bangku mereka.

Di akhir siklus diadakan *post test* I untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa menggunakan metode pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dipadukan dengan penggunaan *software Proteus Professiaonal7* sebagai media simulasi pembelajaran praktik mikrokontroler pada mata pelajaran PPSK (Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali). *Post test* I terdiri dari 22 soal pilihan ganda. Soal *pre test* I sama dengan soal *post test* I. Kegiatan pembelajaran pada pertemuan ke-3 ini ditutup dengan pengisian angket motivasi bagi siswa kemudian mengucapkan doa dan salam oleh peneliti. Setelah itu peneliti melakukan evaluasi dengan guru mata pelajaran selaku kolaborator untuk menggali informasi tentang kendala-kendala yang ditemui selama proses pembelajaran.

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran,

Drs. Yudi Trihatmanto, MT
NIP. 19640209 198703 1 012

HASIL CATATAN LAPANGAN

Tanggal : 8 April 2011
Waktu : 06.45 – 09.45 WIB
Tempat : Lab. PPSK SMK N 2 Yogyakarta
Deskripsi kegiatan :

Pertemuan ke-1 siklus II dilaksanakan pada hari Jumat tanggal 8 April 2011. Pada pertemuan ini peneliti membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dilanjutkan dengan mengecek daftar hadir siswa. Kemudian dilanjutkan dengan mengulang sedikit materi pada pertemuan sebelumnya tentang pemrograman bahasa C pada *CodevisionAVR* dan simulasi mikrokontroler menggunakan program *proteus professional*7. Setelah itu peneliti menyampaikan materi pokok yang akan dikaji ialah pemrograman kontrol terbuka dan kontrol tertutup pada rangkaian elektronika menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16.

Sebelum materi diberikan, terlebih dahulu diberikan *pre test* II untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Setelah *pre test* II selesai peneliti meminta siswa untuk membentuk kelompok ahli sesuai dengan urutannya masing-masing dalam kelompok asalnya. Kelompok yang digunakan masih sama dengan kelompok pada siklus I dan diskusi dipimpin oleh anggota kelompok dengan nomor urut 4. Selanjutnya peneliti memberikan bahan materi praktikum kepada seluruh kelompok ahli untuk didiskusikan terlebih dahulu sebelum mereka kembali ke dalam kelompok asal. Diskusi kelompok ahli berjalan selama 30 menit. Penugasan itu ialah sebagai berikut:

Kelompok ahli 1 (anggota kelompok asal yang bernomor urut 1) :

- Kendali terbuka pada modul LED menyala bergantian ke arah kanan dengan menggunakan *library delay*.
- Kendali tertutup pada modul LED menyala bergantian ke arah kanan dengan menggunakan *library delay* dan modul *push button*.

Kelompok ahli 2 (anggota kelompok asal yang bernomor urut 2) :

- Kendali terbuka pada modul *LED* menyala bergantian kearah kiri dengan menggunakan *library delay*.
- Kendali tertutup pada modul *LED* menyala bergantian kearah kiri dengan menggunakan *library delay* dan modul *push button*.

Kelompok ahli 3 (anggota kelompok asal yang bernomor urut 3) :

- Kendali terbuka pada modul *LED* padam bergantian kearah kanan dengan menggunakan *library delay*.
- Kendali tertutup pada modul *LED* padam bergantian kearah kanan dengan menggunakan *library delay* dan modul *push button*.

Kelompok ahli 4 (anggota kelompok asal yang bernomor urut 4) :

- Kendali terbuka pada modul *LED* padam bergantian kearah kiri dengan menggunakan *library delay*.
- Kendali tertutup pada modul *LED* padam bergantian kearah kiri dengan menggunakan *library delay* dan modul *push button*.

Kelompok ahli 5 (anggota kelompok asal yang bernomor urut 5) :

- Kendali terbuka pada modul *LED* menyala berurutan dari kanan ke kiri, kemudian padam dari kiri ke kanan.
- Kendali tertutup pada modul *LED* menyala berurutan dari kanan ke kiri, kemudian padam dari kiri ke kanan menggunakan modul *push button*.

Kelompok ahli 6 (anggota kelompok asal yang bernomor urut 6) :

- Kendali terbuka pada modul *LED* padam berurutan dari kiri ke kanan, kemudian menyala dari kanan ke kiri.
- Kendali tertutup pada modul *LED* padam berurutan dari kiri ke kanan, kemudian menyala dari kanan ke kiri menggunakan modul *push button*.

Pada saat kelompok ahli berdiskusi, peneliti memantau jalannya diskusi supaya jika terjadi kekeliruan dalam diskusi kelompok ahli ini, peneliti segera

meluruskan topik diskusi. Peneliti juga menjelaskan prosedur kelompok dalam menyelesaikan tugas tersebut. Peneliti memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya apabila masih ada hal-hal yang belum dimengerti agar kekurangan yang dialami pada siklus I dapat diperbaiki pada siklus II. Pada pertemuan ke-1 siklus II ini antusias siswa dalam praktikum mulai terlihat meningkat. Hal ini dapat dilihat dari frekuensi siswa melakukan uji coba program yang telah mereka buat untuk diujikan pada *trainer* mikrokontroler atmega16.

Pertemuan ke-1 siklus II ini selesai pada tahap kegiatan siswa membuat laporan praktikum hasil pengamatan dan percobaan yang dilakukan. Di akhir pertemuan, peneliti memberi motivasi kepada siswa untuk selalu aktif dan kreatif dalam mengembangkan kemampuan diri dengan sering melakukan ujicoba dan mencari informasi tentang pemrograman mikrokontroler beserta contoh-contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari. Kemudian peneliti mengucapkan salam sebagai penutup pertemuan.

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran,

Drs. Yudi Trihatmanto, MT
NIP. 19640209 198703 1 012

HASIL CATATAN LAPANGAN

Tanggal : 12 April 2011
Waktu : 06.45 – 09.45 WIB
Tempat : Lab. PPSK SMK N 2 Yogyakarta
Deskripsi kegiatan :

Pertemuan ke-2 siklus II dilaksanakan pada hari Selasa tanggal 12 April 2011. Pada pertemuan ini peneliti membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dilanjutkan dengan mengecek daftar hadir siswa kelas XI TITL 4. Kemudian dilanjutkan dengan mengulang sedikit materi pada pertemuan sebelumnya tentang pemrograman kontrol terbuka dan kontrol tertutup pada rangkaian elektronika menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16 pada *LED* dan *Push button*. Setelah itu peneliti menyampaikan materi yang akan dikaji selanjutnya ialah tentang pemrograman kontrol terbuka dan kontrol tertutup pada rangkaian elektronika menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16 pada modul *Push button*, *LCD*, *7Segment*, dan *driver* motor DC.

Sebelum praktikum dilaksanakan terlebih dahulu peneliti meminta siswa berkumpul dalam kelompok ahli untuk diberikan bahan diskusi tentang materi praktikum yang akan dilaksanakan. Untuk pertemuan kali ini, kelompok diskusi dipimpin oleh anggota kelompok dengan nomor urut 5. Diskusi kelompok ahli diberikan durasi 30 menit untuk memahami contoh program yang diberikan oleh peneliti. Beberapa siswa dalam kelompok ahli mengalami kesulitan memahami contoh program untuk modul *7segment*, sehingga peneliti membantu siswa dalam memahami program tersebut. Penugasan itu ialah sebagai berikut:

Kelompok ahli 1, 2 dan 3 (anggota kelompok asal nomor urut 1,2 dan 3) :

- Kendali terbuka pada modul *7segment* dalam menampilkan *digit* angka desimal 0-9.
- Kendali terbuka pada modul *LCD* dalam menampilkan karakter “SMK N 2 YOGYAKARTA”.
- Kendali motor DC putar kiri dan kanan dengan *library delay*.

Kelompok ahli 4,5 dan 6 (anggota kelompok asal nomor urut 4, 5 dan 6) :

- Kendali terbuka pada modul *7segment* dalam menampilkan digit angka desimal 9-0.
- Kendali terbuka pada modul *LCD* dalam menampilkan karakter “SMK N 2 YOGYAKARTA” pada baris ke-1 dan “INDONESIA” pada baris ke-2.
- Kendali motor DC putar kiri dan kanan dengan *library delay*.

Setelah kelompok ahli merasa cukup untuk berdiskusi, mereka kembali ke dalam kelompok asal untuk membagi informasi yang telah diterima dalam diskusi kelompok ahli. Tujuannya ialah supaya setiap anggota kelompok asal memahami materi diskusi dari tiap anggota kelompok. Setelah beberapa saat kelas dalam kondisi kondusif untuk melakukan praktikum, siswa kembali aktif mengujicobakan program hasil kreasi kelompok asal masing-masing ke *trainer* mikrokontroler atmega16. Saat praktikum berlangsung, kelas menjadi gaduh karena siswa berlomba-lomba untuk lebih dulu dapat melakukan ujicoba program pada *trainer* mikrokontroler atmega16, hal ini terjadi karena *trainer* mikrokontroler atmega16 yang dikembangkan peneliti hanya 4 unit. Namun hal ini tidak menjadi kendala dalam penelitian karena dengan adanya bantuan simulasi program *proteus professional7* kekurangan unit praktik dapat diatasi. Dalam pelaksanaannya, sebelum siswa mengujikan hasil program yang dikembangkan oleh kelompok asal masing-masing terlebih dulu diujikan menggunakan simulasi. Setelah semua kelompok selesai melakukan ujicoba program, kegiatan diakhiri dengan mengerjakan laporan hasil percobaan. Kegiatan pembelajaran pada pertemuan ke-2 ini ditutup dengan mengucapkan doa dan salam oleh peneliti.

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran,

Drs. Yudi Trihatmanto, MT
NIP. 19640209 198703 1 012

HASIL CATATAN LAPANGAN

Tanggal : 15 April 2011
Waktu : 06.45 – 09.45 WIB
Tempat : Lab. PPSK SMK N 2 Yogyakarta
Deskripsi kegiatan :

Pertemuan ke-3 siklus II dilaksanakan pada tanggal 15 April 2011. Peneliti mengawali pelajaran dengan salam dan mengabsen siswa. Pada pertemuan ke-3 siklus II ini akan diisi dengan materi praktikum selanjutnya mengenai pemrograman kontrol tertutup pada rangkaian elektronika menggunakan *trainer* mikrokontroler atmega16 pada modul *Push button*, *LCD*, *7Segment*, dan *driver* motor DC dengan modul *input push button*.

Sebelum praktikum dilaksanakan terlebih dahulu peneliti meminta siswa berkumpul dalam kelompok ahli untuk diberikan bahan diskusi tentang materi praktikum yang akan dilaksanakan. Untuk pertemuan kali ini, kelompok diskusi dipimpin oleh anggota kelompok dengan nomor urut 6. Diskusi kelompok ahli diberikan durasi 20 menit untuk memahami contoh program yang diberikan oleh peneliti. Bahan percobaan pada pertemuan kali ini ialah sebagai berikut:

Kelompok ahli 1, 2 dan 3 (anggota kelompok asal nomor urut 1,2 dan 3) :

- Kendali tertutup pada modul *7segment* dalam menampilkan *digit* angka desimal 0-9 menggunakan tombol *push button*.
- Kendali tertutup pada modul *LCD* dalam menampilkan karakter “1”, “2” sampai dengan “8” dengan penekanan 8 buah tombol *push button* pada modul *input*.
- Kendali motor DC putar kiri dan kanan dengan 2 tombol *push button*.

Kelompok ahli 4,5 dan 6 (anggota kelompok asal nomor urut 4, 5 dan 6) :

- Kendali terbuka pada modul *7segment* dalam menampilkan *digit* angka desimal 9-0 menggunakan tombol *push button*.
- Kendali terbuka pada modul *LCD* dalam menampilkan karakter “SMK N 2 YOGYAKARTA” pada baris ke-1 jika tombol 1 pada modul *input push button* ditekan dan “INDONESIA” pada baris ke-2 jika tombol 2 pada modul *input push button* ditekan.
- Kendali motor DC putar kiri dan kanan dengan *library delay* dan 2 tombol *push button*.

Setelah kelompok ahli merasa cukup untuk berdiskusi, mereka kembali ke dalam kelompok asal untuk membagi informasi yang telah diterima dalam diskusi

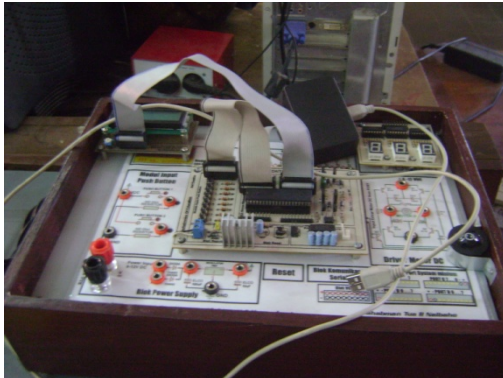
kelompok ahli. Para siswa sudah mulai berani bertanya dan mengutarakan pendapatnya pada kegiatan pembelajaran kali ini. Pada kegiatan inilah suasana kelas menjadi hidup, terjadi interaksi yang aktif antar siswa dalam kelompok. Para siswa juga mulai menyibukkan diri dalam diskusi kelompok asal untuk menunjukkan hasil inovasi dan kreasi pemrograman yang dibuat untuk dibandingkan dengan hasil ujicoba kelompok lainnya. Namun dikarenakan hal tersebut kelas menjadi agak gaduh, peneliti dan guru harus selalu membimbing siswa agar pembelajaran tetap berjalan kondusif.

Kegiatan praktikum berjalan tidak begitu lama, hal ini dikarenakan siswa mulai mahir dalam pemrograman mikrokontroler atmega16. Di akhir siklus II, yaitu 75 menit sebelum pelajaran berakhir diadakan *post test* II untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa setelah menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw II* dipadukan dengan implementasi trainer mikrokontroler atmega16 pada kompetensi dasar menguasai aplikasi mikrokontroler pada rangkaian kontrol elektronika. Soal *post test* II terdiri dari 20 soal pilihan ganda. Kegiatan *post test* II dilakukan selama 60 menit, dan 15 menit selanjutnya diadakan pengisian angket motivasi bagi siswa. Angket yang digunakan pada siklus I sama dengan angket yang digunakan pada siklus II. Kegiatan pembelajaran pada pertemuan ke-3 ini ditutup dengan pemberian *reward* bagi kelompok dengan skor kemajuan tertinggi lalu diakhiri dengan mengucapkan doa dan salam oleh peneliti. Setelah itu peneliti melakukan evaluasi bersama guru mata pelajaran untuk menggali informasi tentang kendala-kendala yang ditemui selama proses pembelajaran.

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran,

Drs. Yudi Trihatmanto, MT
NIP. 19640209 198703 1 012

Dokumentasi Foto Pelaksanaan Penelitian



Trainer Mikrokontroler atmega16



Proses KBM



Diskusi Kelompok ahli *JIGSAW II*



Diskusi Kelompok Asal *JIGSAW II*



Kelompok Asal Melakukan Praktikum



Pretest I



Pretest II



Posttest I



Posttest II



Peneliti Memandu Diskusi Pada Kelompok Asal *JIGSAW II*



Pembagian Hadiah Atas Skor Kuis tertinggi Kelompok Asal *JIGSAW II*



HANDOUT

TRAINER MIKROKONTROLER AVR ATMEGA16



Sahabman Tua Pardamean Naibaho

Pendidikan Teknik Mekatronika

Fakultas Teknik

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur hanya bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan *handout* ini dengan baik.

Saat ini penggunaan mikrokontroler dapat kita temui pada berbagai peralatan, misalnya telepon *digital*, *handphone*, *microwave oven*, televisi, mesin cuci, sistem keamanan rumah, *traffic light*, dll. Mikrokontroler dapat kita gunakan untuk berbagai aplikasi misalnya untuk sistem pengendalian, otomasi industri, akuisisi data, telekomunikasi dan lain-lain. Keuntungan menggunakan mikrokontroler yaitu harganya murah, dapat diprogram berulang kali, dan dapat kita program sesuai dengan keinginan kita. Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. Kelebihan mikrokontroler AVR dibandingkan dengan mikrokontroler yang lain yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*, selain itu mikrokontroler AVR memiliki fitur yang lengkap (ADC Internal, EEPROM Internal, *Timer/counter*, PWM, Port I/O, Komunikasi serial, dll) yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi sistem elektronika seperti robot, otomasi industri, peralatan telekomunikasi, dll.

Pada *handout* ini, penulis memberikan penjelasan mengenai mikrokontroler AVR atmega16, dasar-dasar bahasa C, serta pemrograman bahasa C menggunakan *software CodeVision AVR*. Selain itu, dalam *handout* ini diberikan contoh-contoh program aplikasi sederhana beserta penjelasannya yang disesuaikan dengan perangkat *Trainer* mikrokontroler atmega16. Diharapkan dengan adanya contoh-contoh program praktikan dapat lebih cepat memahami penggunaan fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler AVR Atmega16 serta dapat berkreasi untuk membuat berbagai peralatan elektronika berbasis mikrokontroler AVR.

Terima kasih penulis sampaikan kepada berbagai pihak yang telah mendukung kelancaran penyusunan *handout* ini. Kritik dan saran penulis terima dengan senang hati. Semoga *handout* ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, Maret 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
A. MIKROKONTROLER	1
1. 8051 (Intel dan lainnya)	1
2. 6805 (Motorola)	1
3. PIC (<i>MicroChip</i>)	2
4. Z80 (Zilog).....	2
5. Mikrokontroler Keluarga AVR.....	2
B. MIKROKONTROLER AVR ATMEGA16	4
1. Fitur Atmega16	5
2. Konfigurasi Pin Atmega16	6
3. Peta Memori AVR Atmega16.....	8
4. Status Register (SREG).....	8
C. PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER AVR ATMEGA16	9
D. BAHASA C	9
1. Pengenal (<i>Identifier</i>)	9
2. Tipe Data.....	9
3. Operator	10
4. Pernyataan.....	11
E. PENGGUNAAN CODEVISION AVR	13
1. Instalasi <i>Codevision AVR</i>	13
2. Membuat <i>Project</i> Dengan <i>Codevision AVR</i>	18

F. TRAINER MIKROKONTROLER ATMEGA16.....	25
1. Spesifikasi <i>Trainer</i> Mikrokontroler Atmega16	25
2. Rangkaian Skematik <i>Trainer</i> Mikrokontroler atmega16.....	26
3. Tata Letak <i>Trainer</i> Mikrokontroler atmega16.....	26
G. INPUT OUTPUT MIKROKONTROLER ATMEGA16.....	27
1. <i>Blink LED</i>	27
2. <i>Shiftright LED</i>	28
3. <i>Input Push Button Tagswitch Dengan Output LED</i>	29
H. APLIKASI ANTARMUKA	30
1. Antarmuka Dengan 7segmen.....	30
2. Antarmuka Dengan LCD	33
3. Komunikasi Serial USART.....	34
4. Motor DC	38
I. DAFTAR PUSTAKA.....	42
J. LAMPIRAN.....	43
1. Rangkaian Skematik <i>Trainer</i> Mikrokontroler atmega16	44
2. Tata letak dan PCB	45
3. Keterangan Blok <i>Trainer</i> Mikrokontroler Atmega16.....	46

A. MIKROKONTROLER

Mikrokontroler adalah piranti elektronik berupa IC (*Integrated Circuit*) yang memiliki kemampuan manipulasi data (informasi) berdasarkan suatu urutan instruksi (program) yang dibuat oleh *programmer*. Dalam sebuah struktur mikrokontroler akan kita temukan juga komponen-komponen seperti: *processor*, *memory*, *clock* dll.

Dibawah ini dijelaskan beberapa mikrokontroler yang cukup populer. Untuk menggunakan salah satu mikrokontroler ini pilihan yang paling tepat adalah mikrokontroler yang memiliki dokumentasi yang baik serta *development tools* dengan harga yang terjangkau.

1. 8051 (Intel dan lainnya)

Arsitektur Harvard modified dengan alamat terpisah untuk memori program dan data. Memori untuk program bisa dialamati hingga 64 K. Memori bawah (4K, 8K atau 16K tergantung tipe) bisa terletak di *chip*nya. Mikrokontroler ini memiliki 128 *Byte* memori internal ditambah beberapa register (SFR), juga bisa mengamati hingga 64K memori eksternal untuk data. Cukup banyak *software* baik *software* komersil maupun gratis untuk mikrokontroler 8051 ini. Mikrokontroler ini memiliki banyak varian sehingga mampu memenuhi keperluan yang berbeda. Diproduksi tidak hanya oleh Intel tetapi beberapa pabrikan lainnya juga ikut memproduksi jenis mikrokontroler ini.

2. 6805 (Motorola)

Memiliki arsitektur Von Neuman dimana instruksi, data, I/O, dan timer terdapat pada satu daerah memori. *Stack pointer* yang dimiliki adalah 5 *Bit* sehingga kedalaman stack terbatas hingga 32 *Byte*. Beberapa mikrokontroler dari keluarga ini memiliki ADC, PLL, Frq. *Synthesizer*, serial I/O dan *software security*.

3. PIC (*MicroChip*)

Mikrokontroler PIC merupakan mikrokontroler RISC yang pertama. Pada umumnya RISC mengakibatkan kesederhanaan rancangan dan memungkinkan untuk menambah kemampuannya dengan biaya yang rendah. Walaupun hanya memiliki sedikit instruksi (33 instruksi untuk 16C5x), keluarga PIC memiliki banyak keunggulan yang sudah merupakan bagian dari *chip*. Dengan bus instruksi dan bus data yang terpisah (arsitektur Harvard), PIC memungkinkan akses data dan program secara bersamaan sehingga menaikkan kinerja pemrosesannya. Keuntungan dari kesederhanaan rancangan ini adalah *chip* yang sangat kecil, sedikit pin dan pemakaian daya yang sangat kecil.

Popularitas mikrokontroler PIC ini meningkat sangat cepat. Dengan harga yang murah, ukuran kecil dan hemat pemakaian daya, pada saat ini mikrokontroler ini digunakan juga pada pemakaian lain seperti sebagai rangkaian logika. Terdapat tiga keluarga PIC pada saat ini yaitu PIC16C5x, PIC16Cxx dan PIC17Cxx.

4. Z80 (Zilog)

Z80 merupakan turunan dari Zilog Z80. Memiliki arsitektur unik merupakan arsitektur gabungan dengan tiga daerah memori yaitu: program memori, data memori dan CPU register file. Mikrokontroler ini memiliki UART, timer, DMA, I/O hingga 40 buah pada *chip*nya. Versi lainnya memiliki *sync/async serial channel*. Keseluruhan mikrokontroler ini memiliki *Stack* RAM yang dapat dikonfigurasi dan sistem interupsi, dua *timer programmable* dengan *interrupt*, proteksi ROM, dua analog komparator.

5. Mikrokontroler Keluarga AVR

Secara historis mikrokontroler seri AVR pertama kali diperkenalkan ke pasaran sekitar tahun 1997 oleh perusahaan Atmel, yaitu sebuah perusahaan yang sangat terkenal dengan produk mikrokontroler

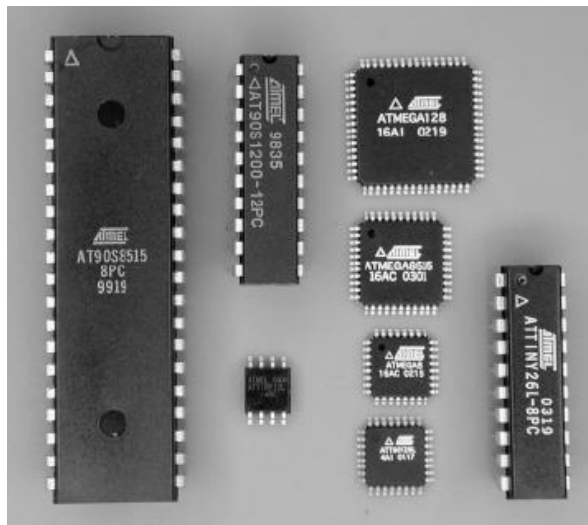
seri AT89S51/52-nya yang sampai sekarang masih banyak digunakan di lapangan. Tidak seperti mikrokontroler seri AT89S51/52 yang masih mempertahankan arsitektur dan set instruksi dasar mikrokontroler 8031 dari perusahaan INTEL. Mikrokontroler AVR ini diklaim memiliki arsitektur dan set instruksi yang benar-benar baru dan berbeda dengan arsitektur mikrokontroler sebelumnya yang diproduksi oleh perusahaan tersebut. Tetapi walaupun demikian, bagi para *programmer* yang sebelumnya telah terbiasa dengan mikrokontroler seri AT89S51/52, dan berencana untuk beralih ke mikrokontroler AVR, maka secara teknis tidak akan banyak kesulitan yang berarti, hal ini dikarenakan selain konsep dan istilah-istilah dasarnya hampir sama, pemrograman level *assembler*-nya pun relatif tidak jauh berbeda.

Berdasarkan arsitekturnya, AVR merupakan mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) dengan lebar bus data 8 *Bit*. Berbeda dengan sistem AT89S51/52 yang memiliki frekuensi kerja seperduabelas kali frekuensi oscilator, frekuensi kerja mikrokontroler AVR ini pada dasarnya sama dengan frekuensi oscilator, sehingga hal tersebut menyebabkan kecepatan kerja AVR untuk frekuensi oscilator yang sama, akan dua belas kali lebih cepat dibandingkan dengan mikrokontroler keluarga AT89S51/52.

Dengan instruksi yang sangat variatif (mirip dengan sistem CISC-*Complex Instruction Set Computer*) serta jumlah register serbaguna (*general Purpose Register*) sebanyak 32 buah yang semuanya terhubung secara langsung ke ALU (*Arithmetic Logic Unit*), kecepatan operasi mikrokontroler AVR ini dapat mencapai 16 MIPS (enam belas juta instruksi per detik) sebuah kecepatan yang sangat tinggi untuk ukuran mikrokontroler 8 *Bit* yang ada di pasaran sampai saat ini.

Untuk memenuhi kebutuhan dan aplikasi industri yang sangat beragam, mikrokontroler keluarga AVR ini muncul di pasaran dengan tiga seri utama: tinyAVR, ClasicAVR (AVR), megaAVR. Berikut ini beberapa seri yang dapat anda jumpai di pasaran:

ATtiny13	AT90S2313	ATmega103
ATtiny22	AT90S2323	ATmega128
ATtiny22L	AT90S2333	ATmega16
ATtiny2313	AT90S4414	ATmega162
ATtiny2313V	AT90S4433	ATmega168
ATtiny26	AT90S8515	ATmega8535



Gambar 1. contoh beberapa bentuk mikrokontroller ATMEL

B. MIKROKONTROLER AVR ATMEGA16

Keseluruhan seri AVR ini pada dasarnya memiliki organisasi memori dan set instruksi yang sama (sehingga dengan demikian jika kita telah mahir menggunakan salah satu seri AVR, untuk beralih ke seri yang lain akan relative mudah). Perbedaan antara tinyAVR, AVR dan megaAVR pada kenyataannya hanya merefleksikan tambahan-tambahan fitur yang ditawarkannya saja (misal adanya tambahan ADC internal pada seri AVR tertentu, jumlah Port I/O serta memori yang berbeda, dan sebagainya). Diantara ketiganya, megaAVR umumnya memiliki fitur yang paling lengkap, disusul oleh AVR, dan terakhir tinyAVR. Untuk memberi gambaran yang lebih jelas, tabel 1 berikut memperlihatkan perbedaan ketiga seri AVR ditinjau dari jumlah memori yang dimilikinya.

Tabel 1. Perbedaan seri mikrokontroler AVR

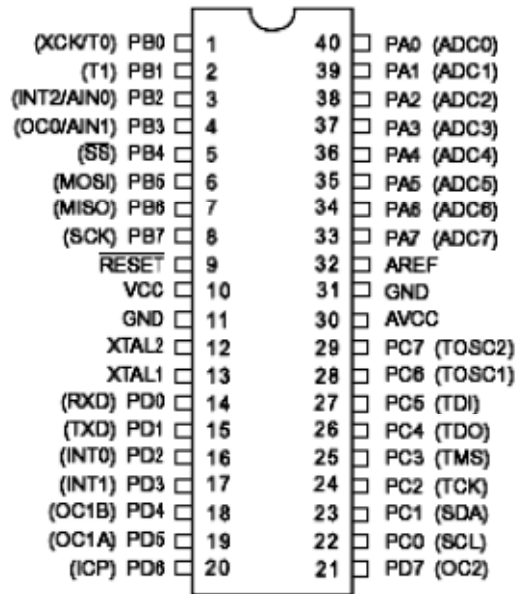
Microcontroller AVR		Memori (byte)		
Jenis	Paket IC	Flash	EEPROM	SRAM
TinyAVR	8–32 pin	1 – 2K	64 – 128	0 – 128
AVR (classic AVR)	20–44 pin	1 – 8K	128 – 512	0 – 1 K
MegaAVR	32–64 pin	8 – 128 K	512 – 4 K	512 – 4 K

1. Fitur Atmega16

Fitur-fitur yang dimiliki Atmega16 adalah sebagai berikut:

- a. Mikrokontroler 8 *Bit* yang memiliki kemampuan tinggi, dengan daya rendah.
- b. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16MIPS pada frekuensi 16MHz.
- c. Memiliki kapasitas flash memori 16 KByte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1KByte.
- d. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu PORTA, PORTB, PORTC dan PORTD.
- e. CPU yang terdiri atas 32 register.
- f. Unit interupsi internal dan eksternal.
- g. Port USART untuk komunikasi serial.
- h. Fitur peripheral
 - ❖ Tiga buah *timer/ counter* dengan kemampuan perbandingan.
 - ❖ *Real Time Counter* dengan oscillator tersendiri
 - ❖ 4 chanel PWM
 - ❖ 8 chanel 10 *Bit* ADC
 - ❖ *Byte Oriented Two Wire Serial Interface*
 - ❖ *Programmable* serial USART
 - ❖ Antarmuka SPI
 - ❖ *Watchdog timer* dengan oscillator internal
 - ❖ *On-chip* analog comparator

2. Konfigurasi Pin Atmega16



Gambar 2. Konfigurasi Pin Atmega16

Konfigurasi pin atmega16 dengan kemasan 40 Pin DIP (*Dual Inline Package*) seperti terlihat pada gambar 2. Dari gambar diatas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing pin atmega16 sebagai berikut:

- VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
- GND merupakan pin *ground*.
- PORTA (PA0...PA7) merupakan pin input/ output dua arah dan pin masukan ADC.
- PORTB (PB0...PB7) merupakan pin input/ output dua arah dan pin fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Fungsi khusus pada PORT B

Pin	Fungsi khusus
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/ Slave Output)
PB5	MOSI (SPI Bus Master Output/ Slave Input)
PB4	SS (SPI Slave Select Input)
PB3	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) OC0 (Timer/ counter0 Output Compare Match Output)

PB2	AIN0 (<i>Analog Comparator Positive Input</i>) INT2 (<i>External Interrupt 2 Input</i>)
PB1	T1 (<i>Timer/ counter 1 External Counter Input</i>)
PB0	T0 (<i>Timer/ counter 0 External Counter Input</i>) XCK (<i>USART External Clock Input/ Output</i>)

- e. PORTC (PC0...PC7) merupakan pin input/ output dua arah dan pin fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Fungsi khusus pada PORT C

Pin	Fungsi khusus
PC7	TOSC2 (<i>Timer Oscillator Pin2</i>)
PC6	TOSC1 (<i>Timer Oscillator Pin1</i>)
PC5	TDI (<i>JTAG Test Data In</i>)
PC4	TDO (<i>JTAG Test Data Out</i>)
PC3	TMS (<i>JTAG Test Mode Select</i>)
PC2	TCK (<i>JTAG Test Clock</i>)
PC1	SDA (<i>Two-Wire Serial Bus Data Input/ Output Line</i>)
PC0	SCL (<i>Two-Wire Serial Bus Clock Line</i>)

- f. PORTD (PD0...PD7) merupakan pin input/ output dua arah dan pin fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Fungsi khusus pada PORT D

Pin	Fungsi khusus
PD7	OC2 (<i>Timer/ counter2 Output Compare Match Output</i>)
PD6	ICP (<i>Timer/ counter1 Input Capture Pin</i>)
PD5	OC1A (<i>Timer/ counter1 Output Compare A Match Output</i>)
PD4	OC1B (<i>Timer/ counter1 Output Compare B Match Output</i>)
PD3	INT1 (<i>External Interrupt 1 Input</i>)
PD2	INT0 (<i>External Interrupt 0 Input</i>)
PD1	TXD (<i>USART Output Pin</i>)
PD0	RXD (<i>USART Input Pin</i>)

- g. RESET merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler.
h. XTAL1 an XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
i. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
j. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

3. Peta Memori AVR Atmega16

Arsitektur AVR mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu atmega16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. Atmega16 memiliki *16KByte on-chip in-system reprogrammable flash* memory untuk menyimpan program. Karena semua instruksi AVR memiliki format 16 atau 32 *Bit*, flash diatur dalam 8K x16 *Bit*.

Atmega16 terdiri dari 512 *Byte* memori data EEPROM 8 *Bit*, data dapat ditulis/ baca dari memori ini, ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat *non-volatile*.

4. Status Register (SREG)

Status register adalah register berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu instruksi di eksekusi.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	I	T	H	S	V	N	Z	C	SREG
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	W/R	W/R	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 3. SREG Atmega16

Bit 7 : I (*Global Interrupt Enable*)

Bit 6 : T (*Bit Copy Storage*)

Bit 5 : H (*Half Carry Flag*)

Bit 4 : S (*Sign Bit*)

Bit 3 : V (*Two's Complement Overflow Flag*)

Bit berguna untuk mendukung operasi aritmatika

Bit 2 : N (*Negative Flag*)

Apabila suatu operasi menghasilkan bilangan negatif, maka flag-N akan diset

Bit 1 : Z (*Zero Flag*)

Bit akan diset bila hasil operasi yang diperoleh adalah nol

Bit 0 : C (*Carry Flag*)

Bit akan diset bila hasil operasi menghasilkan *carry*

C. PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER AVR ATMEGA16

Ada 2 cara untuk memprogram mikrokontroler ini, menggunakan *software* AVR assembler yang berbasis pada bahasa *assembly*, dan menggunakan pemrograman bahasa C. Berikut ini *software* pemrograman mikrokontroler berdasarkan bahasa pemrograman yang digunakan.

1. Bahasa *Assembly*
 - ❖ AVR STUDIO
2. Bahasa Basic
 - ❖ BASCOM AVR
3. Bahasa C
 - ❖ Code Vision AVR

Pada *handout* ini akan digunakan *Software* CV AVR (*CodeVision AVR*) yang berbasis pada bahasa C dengan pertimbangan kemudahan pembuatan program dari algoritma yang telah dibangun.

D. BAHASA C

1. Pengenal (*Identifier*)

Identifier adalah nama yang diberikan pada variabel, fungsi, label atau objek lain. *Identifier* dapat mengandung huruf (A ...Z, a...z) dan angka (0...9) dan karakter (_). *Identifier* bersifat *case sensitive*, *identifier* dapat mencapai maksimal 32 karakter.

2. Tipe Data

Tipe data merupakan bagian program yang paling penting karena tipe data mempengaruhi setiap instruksi yang akan dilaksanakan oleh computer. Dalam bahasa C terdapat beberapa tipe data dasar, yaitu :

Tabel 5. Tipe data bahasa C

Tipe	Ukuran (Bit)	Range
Bit	1	0,1 (tipe data bit hanya dapat digunakan untuk variabel global)
Char	8	-128 sampai 127
Unsigned char	8	0 sampai 255
Signed char	8	-128 sampai 127

Int	16	-32768 sampai 32767
Short int	16	-32768 sampai 32767
Unsigned int	16	0 sampai 65535
Signed int	16	-32768 sampai 32767
Long int	32	-2147483648 sampai 2147483647
Float	32	$\pm 1.175 \times 10^{-38}$ sampai $\pm 3.402 \times 10^{38}$
Double	32	$\pm 1.175 \times 10^{-38}$ sampai $\pm 3.402 \times 10^{38}$

3. Operator

Suatu instruksi pasti mengandung operator dan *operand*. *Operand* adalah variabel atau konstanta yang merupakan bagian pernyataan sedangkan operator adalah suatu simbol yang menyatakan operasi mana yang akan dilakukan oleh *operand*. Contohnya:

c = a + b;

pada contoh tersebut ada tiga *operand* (**a**, **b** dan **c**) dan dua operator (= dan +). Berikut ini jenis-jenis operator pada bahasa C.

Tabel 6. Operator Kondisi

Operator kondisi	Keterangan
<	Lebih kecil
< =	Lebih kecil atau sama dengan
>	Lebih besar
>=	Lebih besar atau sama dengan
= =	Sama dengan
! =	Tidak sama dengan

Tabel 7. Operator Aritmatika

Operator Aritmatika	Keterangan
+	Penjumlahan
-	Pengurangan
*	Perkalian
/	Pembagian
%	Sisa bagi (modulus)

Tabel 8. Operator Logika

Operator Logika	Keterangan
!	Boolean NOT
	Boolean OR
& &	Boolean AND

Tabel 9. Operator *Bitwise*

Operator <i>Bitwise</i>	Keterangan
~	Komplemen <i>Bitwise</i>
&	<i>Bitwise</i> AND
	<i>Bitwise</i> OR
^	<i>Bitwise exclusive</i> OR
<<	Operasi geser kiri
>>	Operasi geser kanan

Tabel 10. Operator *Assignment*

Operator <i>Assignment</i>	Keterangan
=	Untuk memasukkan nilai
+ =	Menambah nilai dari keadaan semula
- =	Mengurangi nilai dari keadaan semula
* =	Mengalikan nilai dari keadaan semula
/ =	Pembagian dari bilangan semula
% =	Memasukkan nilai sisa bagi dari pembagian bilangan semula
<< =	Untuk memasukkan <i>Shift left</i>
>> =	Untuk memasukkan <i>Shift right</i>
& =	Untuk memasukkan <i>bitwise</i> AND
^ =	Untuk memasukkan <i>bitwise</i> XOR
\ =	Untuk memasukkan <i>bitwise</i> OR

4. Pernyataan

a. Perintah *if* dan *if... else...*

Perintah *if* dan *if ... else ...* digunakan untuk melakukan operasi percabangan bersyarat. Fungsi-fungsi untuk menetapkan kondisi dapat dilihat dalam table. Sintaks penulisan *if* dapat ditulis sebagai berikut :

if (<expression>) <statement>;

sintaks perintah *if ... else ...* dapat ditulis sebagai berikut :

if (<expression>) <statement1>;

else <statement2>;

jika hasil *testing expression* memberikan hasil tidak nol, maka *statement1* akan dilaksanakan. Pada keadaan sebaliknya, *statement2* yang akan dilaksanakan.

b. *Switch*

Dalam pernyataan *switch*, sebuah variabel secara berurutan diuji oleh beberapa konstanta bilangan bulat atau konstanta karakter. Sintaks perintah *switch* dapat ditulis sebagai berikut :

```
Switch (variable)
{
Case konstanta_1 :   statement;
                    Break;
Case konstanta_2 :   statement;
                    Break;
Case konstanta_n :   statement;
                    Break;
Default :            statement;
}
```

c. *For*

Untuk pengulangan yang melakukan proses *increment* :

```
For (nama_variabel= nilai_awal ; syarat ; nama_variabel++)
{ statement_yang_diulang; }
```

Untuk pengulangan yang melakukan proses *decrement* :

```
For (nama_variabel= nilai_awal ; syarat ; nama_variabel - - )
{ statement_yang_diulang; }
```

Syarat pengulangan *for* adalah pernyataan relasional yang menyatakan syarat berhentinya pengulangan, biasanya berkaitan dengan *variable control*, *nama_variabel++* dan *nama_variabel--*, menyatakan proses *increment* dan *decrement* pada *variable control*.

d. *While*

Perintah *while* dapat melakukan pengulangan apabila persyaratannya benar. Sintaks perintah *while* dapat dituliskan sebagai berikut :

```
Nama_variabel = nilai_awal;
While (syarat_pengulangan)
{
Statement-yang_akan_diulang;
Nama_variabel++;
}
```

e. *Do... while*

Contoh penulisan sintaks pengulangan *do ... while ...* adalah sebagai berikut :

```
Nama_variabel = nilai_awal;  
Do  
{  
Statement_yang_akan_diulang;  
Nama_variabel++;  
}  
While (syarat_pengulangan);
```

E. PENGGUNAAN CODEVISION AVR

1. Instalasi CodeVision AVR

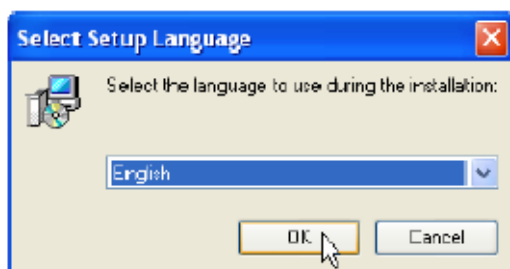
Anda dapat memperoleh file instalasi *CodeVision AVR* dengan cara mendownload pada situs pembuatnya yaitu HP InfoTech di <http://www.hpinfotech.com>. File yang dapat didownload adalah tipe evaluation yang artinya mempunyai keterbatasan, salah satunya adalah ukuran program yang dapat dikompilasi terbatas. Contoh yang digunakan adalah *CodeVision AVR* versi 1.24.7a.

Klik ganda file *setup.exe* yang didapat dari proses *download* dari situs HP InfoTech.



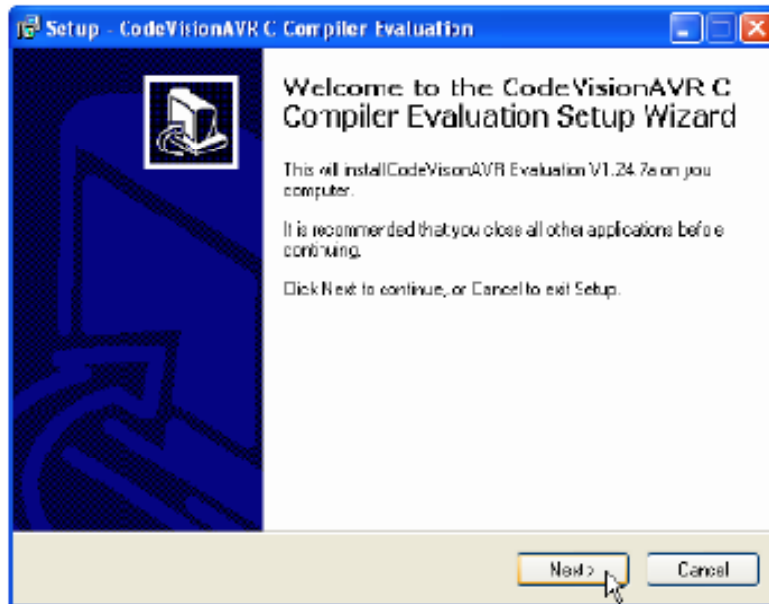
Gambar 4. Ikon file setup.exe

Untuk pilihan bahasa pilih English, klik OK, seperti pada Gambar 5.



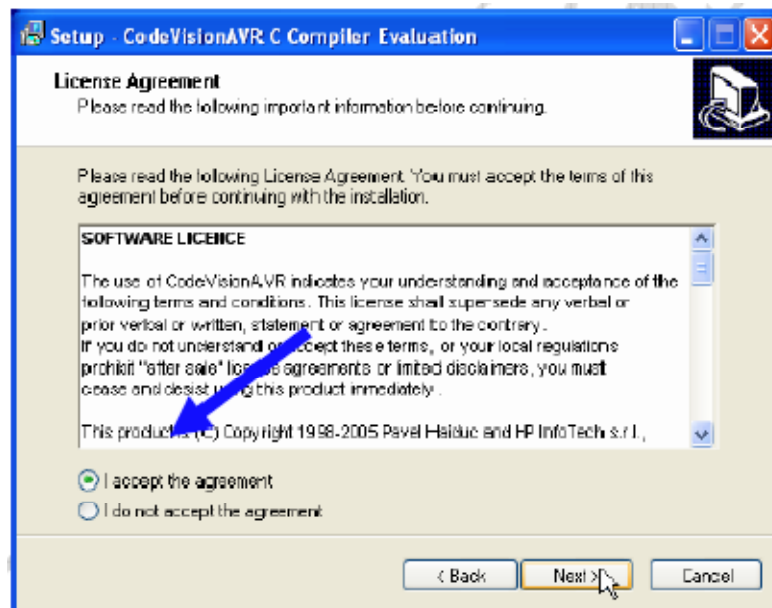
Gambar 5. Pilihan bahasa

Kemudian akan muncul kotak dialog seperti pada Gambar 6, klik tombol next.



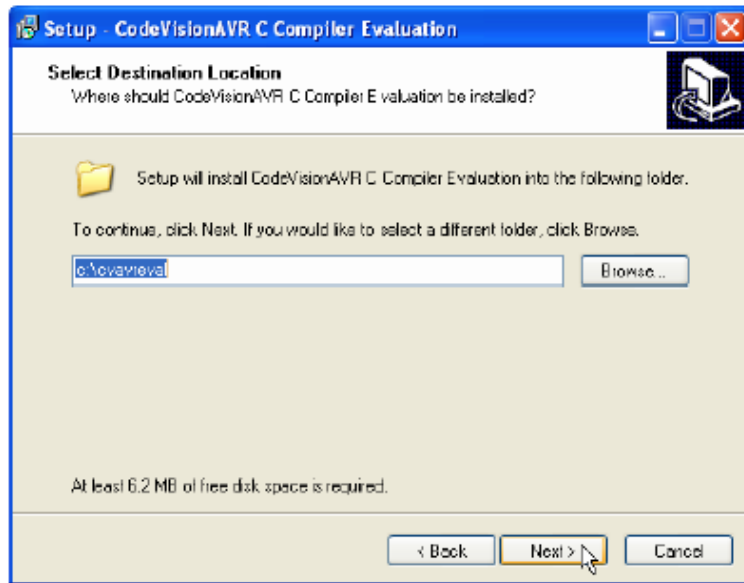
Gambar 6. Klik tombol next

Selanjutnya pada kotak dialog *Licence Agreement*, pilih *I accept the agreement* lalu klik tombol *next* seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Menyetujui syarat-syarat yang diberikan

Berikutnya kotak dialog *Select Destination Location* seperti pada Gambar 8 menanyakan tempat dimana *software* akan diletakkan. Gunakan tempat yang telah ditentukan lalu klik tombol *next*.



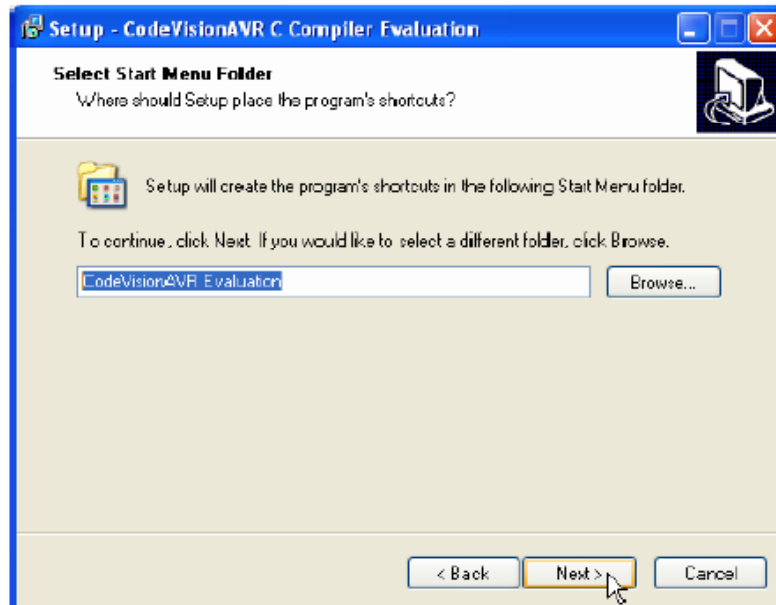
Gambar 8. Menentukan lokasi tujuan

Akan muncul kotak dialog yang menginformasikan bahwa tempat tersebut belum ada sebelumnya. Klik tombol Yes untuk membuat tempat baru tersebut seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 9.



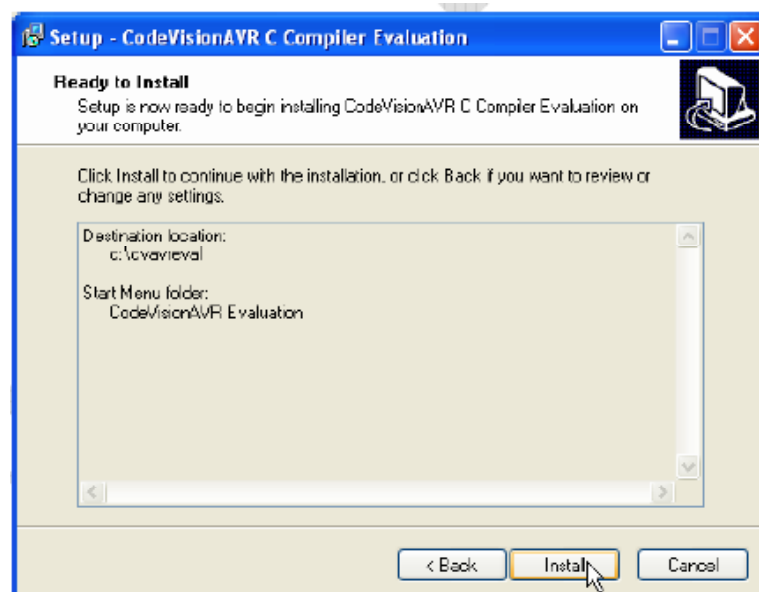
Gambar 9. Setuju untuk membuat tempat baru

Kemudian muncul kotak dialog seperti pada Gambar 10 untuk menanyakan nama program *shortcut* pada menu Start dari Windows. Lanjutkan dengan menekan tombol *next*.

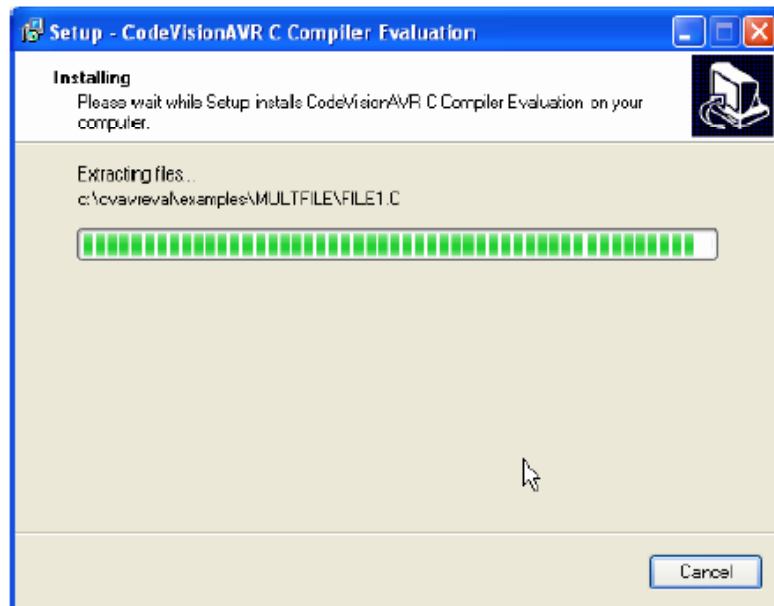


Gambar 10. Nama folder pada Start Menu

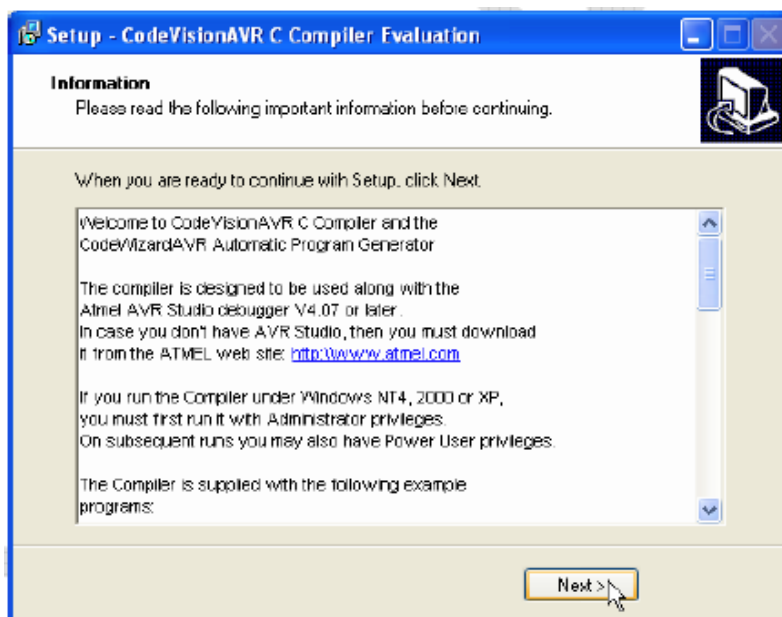
Program *CodeVision AVR* telah siap untuk di-install. Tekan tombol Install seperti pada Gambar 11. Maka proses instalasi akan bekerja seperti ditunjukkan oleh Gambar 12. Setelah selesai akan dimunculkan kotak dialog informasi seperti pada Gambar 13.



Gambar 11. Nama folder pada Start Menu

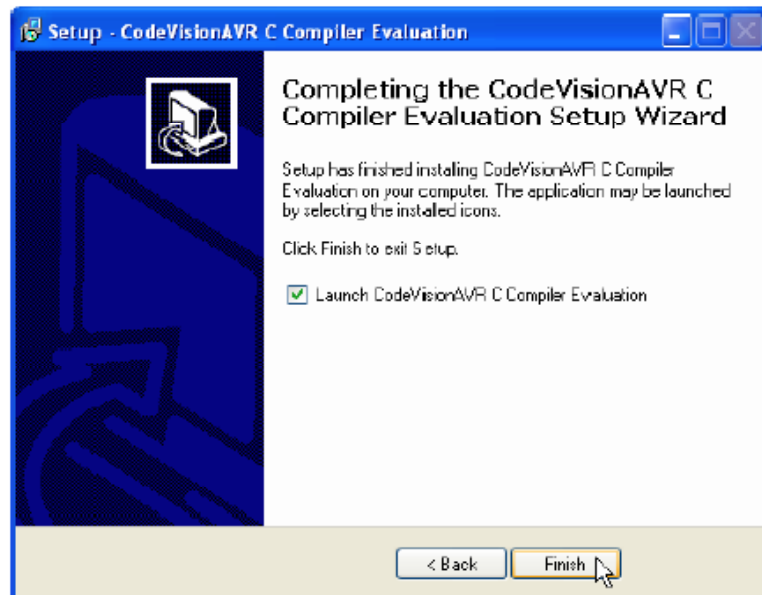


Gambar 12. Proses instalasi sedang berlangsung



Gambar 13. Informasi tambahan

Klik tombol next pada Gambar 13 untuk mengakhiri proses instalasi. Setelah kotak dialog seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 14 muncul, Anda dapat menekan tombol Finish dengan pilihan langsung menjalankan *software CodeVision AVR* atau tidak.



Gambar 14. Proses instalasi selesai

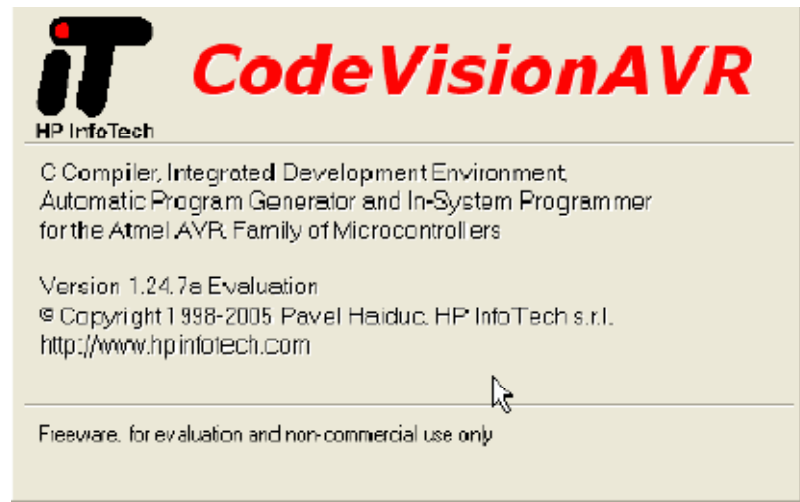
2. Membuat Project Dengan *CodeVision AVR*

Jalankan aplikasi *CodeVision AVR* dengan cara melakukan klik ganda pada *shortcut* ikon *CodeVision AVR* yang terbentuk pada Desktop.



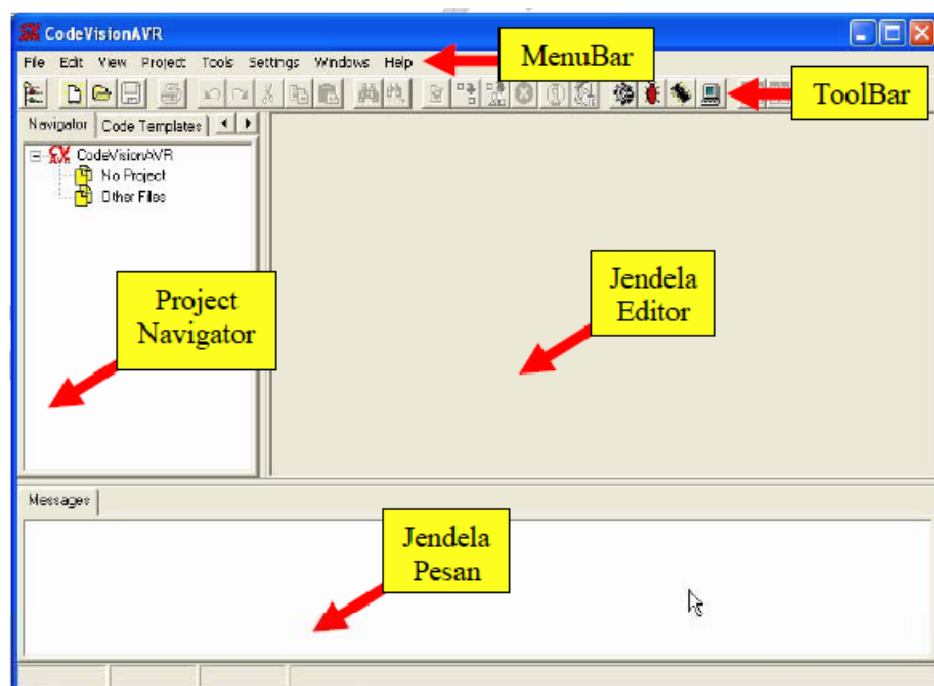
Gambar 15. Ikon *CodevisionAVR* pada Desktop

Sebuah *Splash Screen* akan muncul seperti ditunjukkan oleh Gambar 17. Informasi tentang versi yang dipakai dan keterangan evaluation akan terlihat.



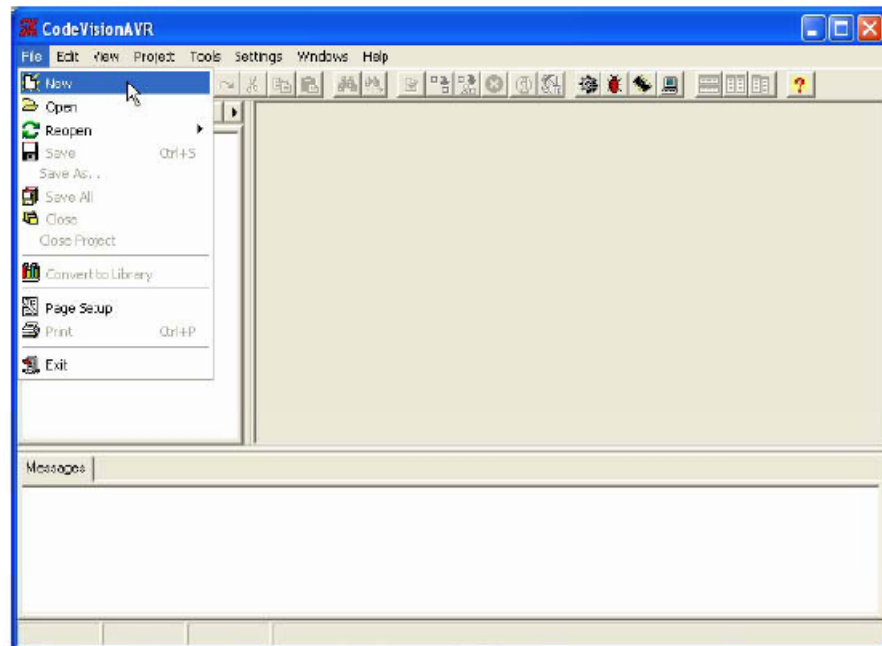
Gambar 16. Tampilan *Splash Screen*

Beberapa detik kemudian IDE dari *CodeVision AVR* akan muncul seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 17.



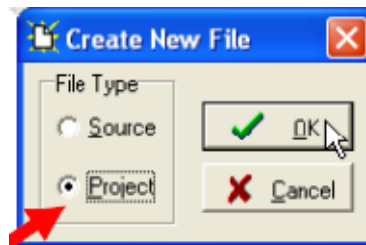
Gambar 17. IDE *CodeVision AVR*

Untuk memulai membuat *project* baru, pada menubar, pilih *File*, *New*, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 18.



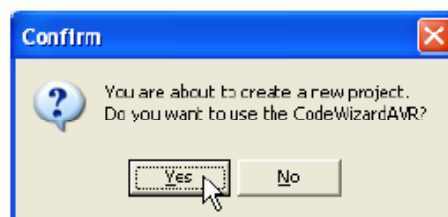
Gambar 18. Membuat file baru

Anda harus membuat sebuah *project* sebagai induk desain dengan memilih *Project*, lalu klik tombol OK seperti pada Gambar 19.



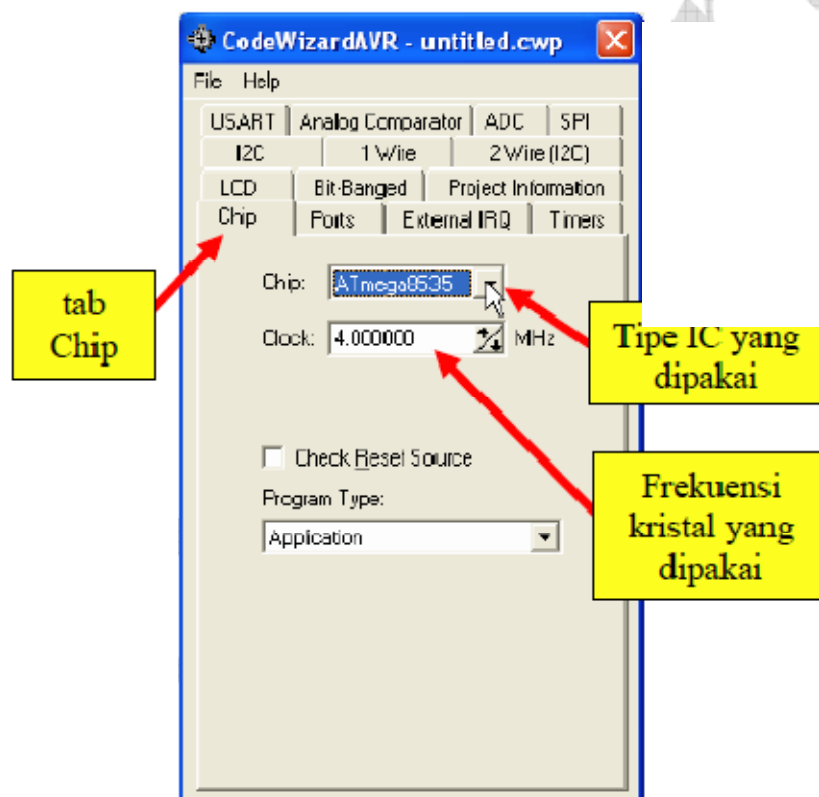
Gambar 19. Membuat *project* baru

Berikutnya Anda akan ditanya apakah akan menggunakan *CodeWizardAVR*. Tentu saja lebih menyenangkan bila Anda memilih jawaban “ya” dengan cara menekan tombol Yes seperti pada Gambar 20.



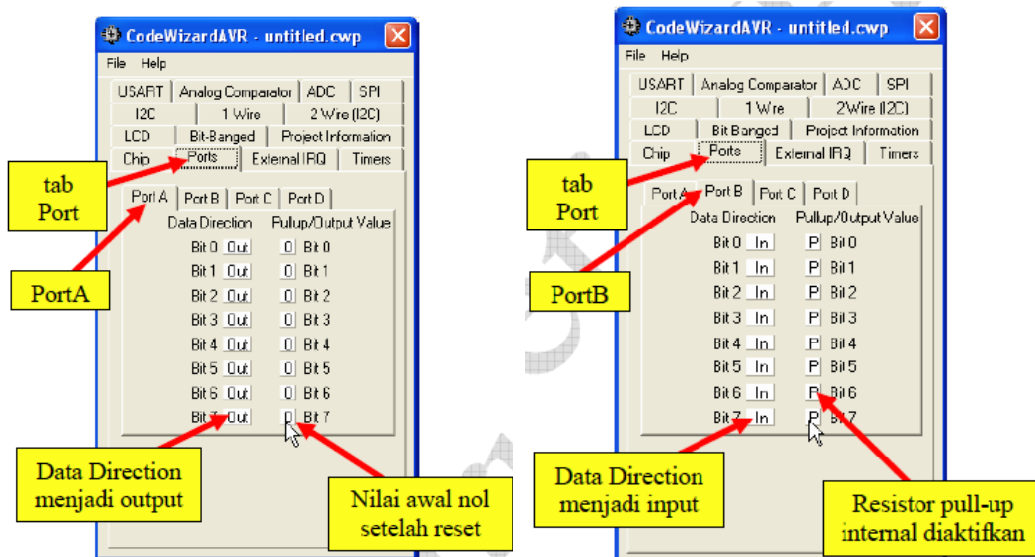
Gambar 20. Memilih untuk menggunakan *CodeWizardAVR*

Tampilan *CodeWizardAVR* yang sederhana namun lengkap ditunjukkan oleh Gambar 21. Pilih *Chip* dengan IC yang Anda gunakan. Sebagai contoh Anda memilih *Chip* ATmega8535. Tab-tab pada *CodeWizardAVR* menunjukkan fasilitas yang dimiliki oleh *chip* yang Anda pilih. Cocokkan pula frekuensi kristal yang Anda gunakan pada bagian Clock. Pengisian frekuensi *clock* digunakan oleh *software* untuk menghitung rutin-rutin seperti delay agar diperoleh perhitungan yang cukup akurat.



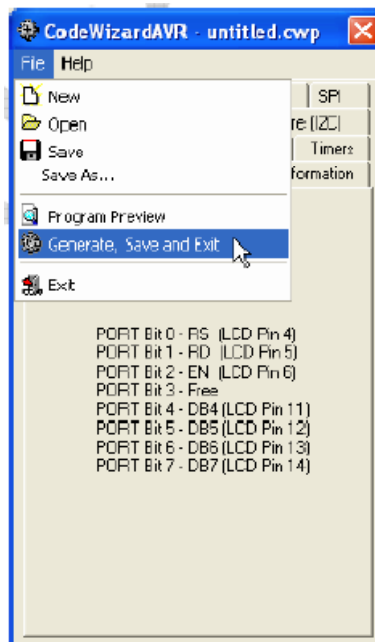
Gambar 21. *CodeWizardAVR* pada tab *Chip*

Kemudian lakukan inisialisasi Port B seperti pada Gambar 24. Port B tersambung dengan saklar sebagai modul input. Pada sub-tab Port B, yakinkan Data *Direction* pada posisi IN dengan resistor *pull-up* internal yang disingkat dengan huruf P. Dengan mengaktifkan resistor *pull-up* internal, Anda tidak perlu menambahkan resistor *pull-up* pada saklar.



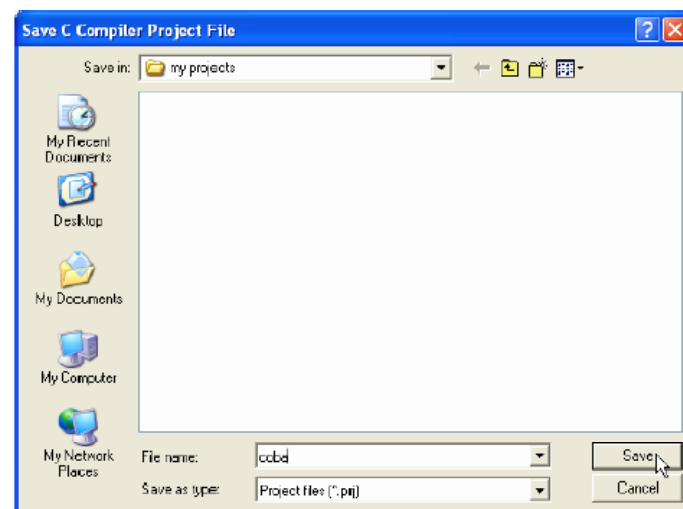
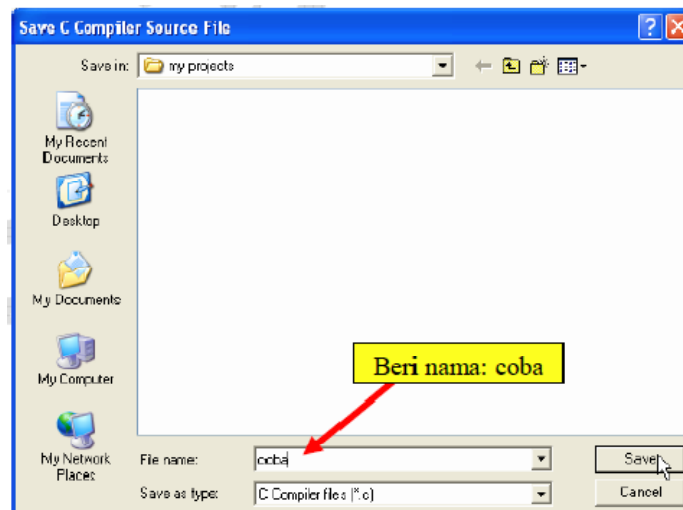
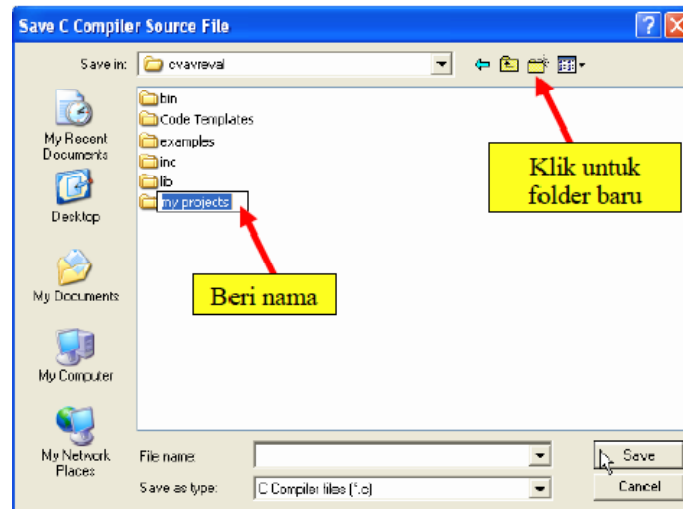
Gambar 22. Contoh setting konfigurasi PORT sebagai I/O

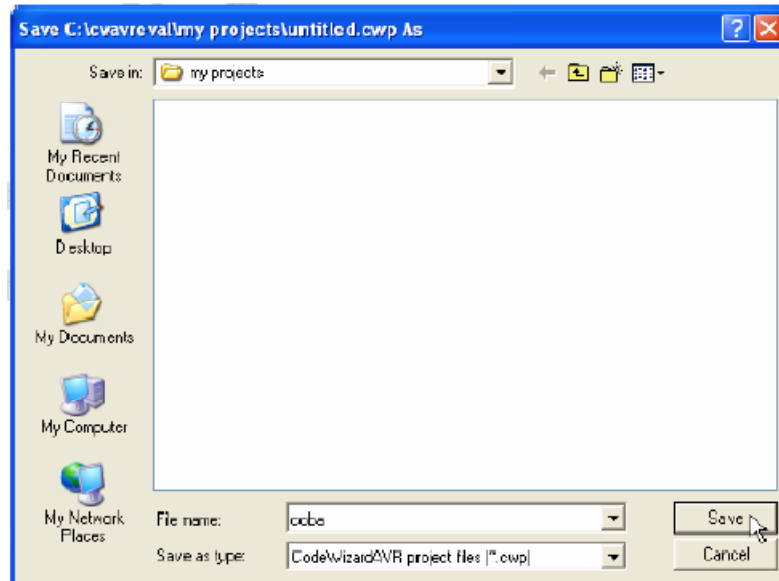
Pada menu *CodeWizardAVR*, pilih File, Generate, Save and Exit, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 23.



Gambar 23. Menyimpan setting

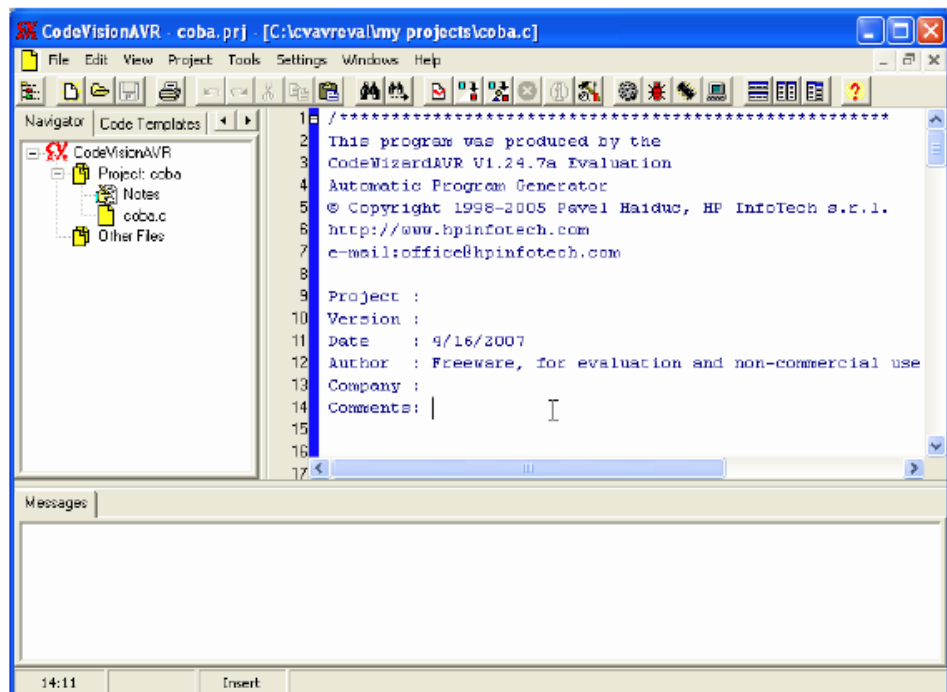
Agar file yang dihasilkan tidak berantakan, buatlah sebuah folder baru, misalnya folder bernama “*my project*”, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 24.





Gambar 24. Tampilan urutan menyimpan file project

Setelah ketiga file disimpan maka pada *Project Navigator* akan muncul nama *project* beserta file C-nya. Secara bersamaan isi file C akan dibuka pada jendela editor seperti ditunjukkan oleh Gambar 25.



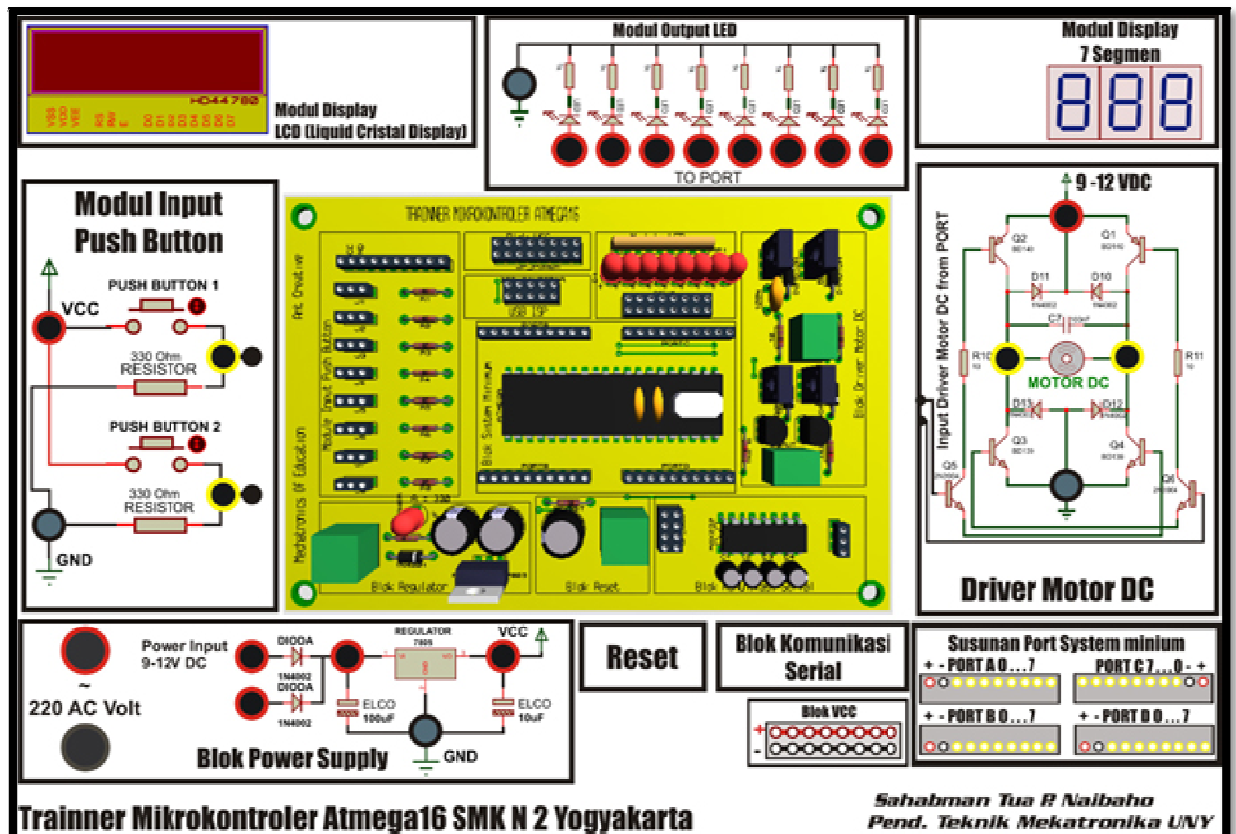
Gambar 25. *Project* baru telah siap untuk ditambahkan instruksi

F. TRAINER MIKROKONTROLER ATMEGA16

1. Spesifikasi *Trainer* Mikrokontroler Atmega16
 - *High-performance, low power AVR Atmega16*
 - *4 bidirection port*
 - *8 channel ADC*
 - *8 channel module input push button*
 - *8 channel module output LED*
 - *8 channel VCC*
 - *Driver motor DC transistor H-bridge*
 - *Master/Slave SPI serial interface*
 - *3 digit display 7Segmen interface*
 - *LCD 2x16 display interface*
 - *Serial USART interface*
 - *Operating voltage 9 V – 35 V*

HANDOUT TRAINER

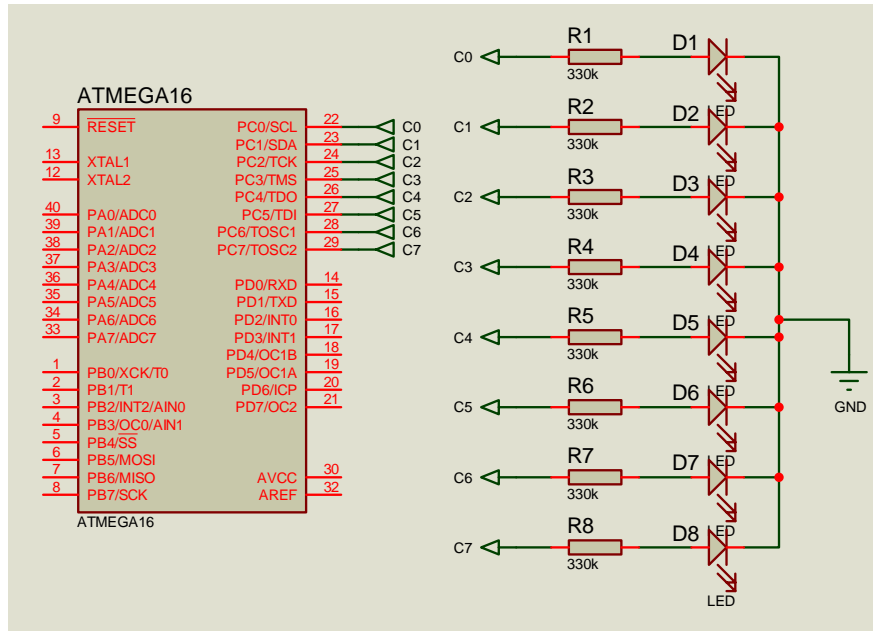
2. Rangkaian Skematik *Trainer* Mikrokontroler atmega16
Terlampir.
3. Tata Letak *Trainer* Mikrokontroler atmega16



Gambar 27. Tata Letak *Trainer* Mikrokontroler atmega16

G. INPUT OUTPUT MIKROKONTROLER ATMEGA16

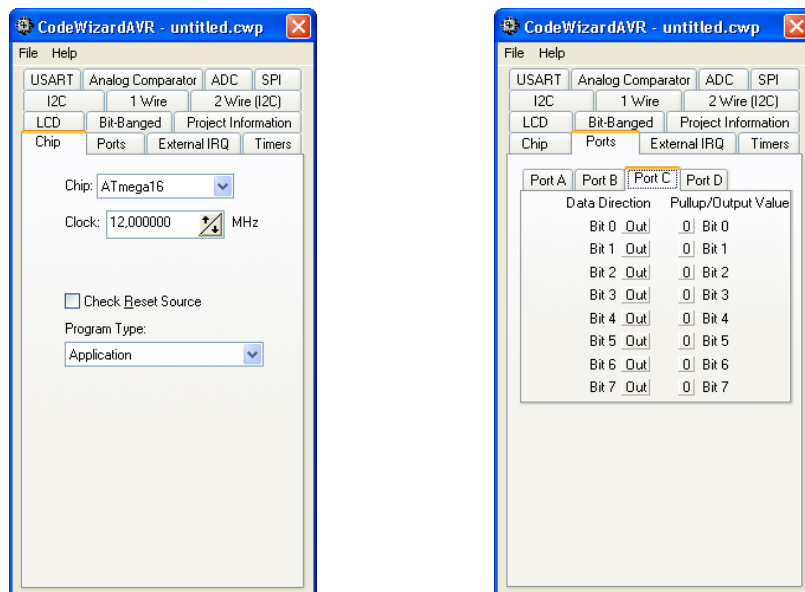
1. Blink LED



Gambar 28. Hubungan modul LED dengan PORTC

Praktik :

Menyalakan LED secara bergantian dengan *delay* 1 s. Hubungkan PORTC ke modul LED menggunakan *jumper*. Gunakan *CodeWizardAVR* untuk membuat program.



Gambar 29. CodeWizardAVR untuk konfigurasi Chip dan PORT

Program :

```
#include <mega16.h> //memasukkan definisi register I/O dan
                    vektor interrupt pada Atmega16
#include <delay.h> //memasukkan fungsi delay pada library delay.h
                    // Declare your global variables here
void main(void) //Program Utama
{
  PORTC=0x00;      //semua Port dalam kondisi logika 0
  DDRC=0xFF;       //Port dikonfigurasi sebagai output
  //..... kode-kode yang dihasilkan CodeWizardAVR misalnya inisialisasi
  timer, interupsi external,dll.
  while (1)        //program akan berulang terus karena syarat while (1)
                    akan selalu menghasilkan nilai benar(true)
  {
    // Place your code here
    PORTC=0x00;     //kondisi awal looping
    delay_ms(1000); // delay setara 1 s
    PORTC=0xFF;
    delay_ms(1000);
  }; // akhir looping
} // akhir program utama
```

2. Shiftright LED

Program untuk menggeser 8 buah LED ke kanan. Hubungkan PORTC ke modul LED menggunakan jumper. Gunakan CodeWizardAVR untuk membuat program dengan langkah sama seperti diatas.

Program :

```
#include <mega16.h> // memasukkan definisi register I/O dan
                    vektor interrupt pada Atmega16
#include <delay.h> // memasukkan fungsi delay pada library delay.h
                    // Declare your global variables here
int temp;
void main(void) // Program Utama
{
  DDRC=0xFF;       // Port dikonfigurasi sebagai output
  //..... kode-kode yang dihasilkan CodeWizardAVR misalnya inisialisasi
  timer, interupsi external,dll.
  temp=1<<7;
  PORTC= ~temp;
  delay_ms(1000);  // delay setara 1 s
  while (1)        // program akan berulang terus karena syarat while (1)
                    akan selalu menghasilkan nilai benar(true)
```

```
{
    delay_ms(1000); // delay setara 1 s
    temp>>=1;      // geser ke kanan satu kali
    PORTC=~temp; // invert variable temp supaya hanya satu led
                  yang menyala
    if (temp==1)
    {
        temp=1<<7; // bit ke-7 diset (logika'0') kembali
    }
}; // akhir looping
} // akhir program utama
```

3. Input Push Button Tagswitch Dengan Output LED

PORTA sebagai input, PORTC sebagai output, gunakan *CodeWizardAVR* untuk membuat program. Hubungkan PORTA dengan modul Input (*Tagswitch*) dan PORTC dengan modul LED.

Program :

```
#include <mega16.h> // memasukkan definisi register I/O dan
                   vektor interrupt pada Atmega16
#include <delay.h> // memasukkan fungsi delay pada library delay.h
                // Declare your global variables here
unsigned char tombol=0x00; // deklarasi variable dengan nama
                           'tombol' dan berukuran 1byte (tipe char)
                           Dan diberi nilai awal 0x00.

void main (void)
{
    DDRA=0x00; // definisi PORTA sebagai input
    DDRC=0xFF; // definisi PORTC sebagai output

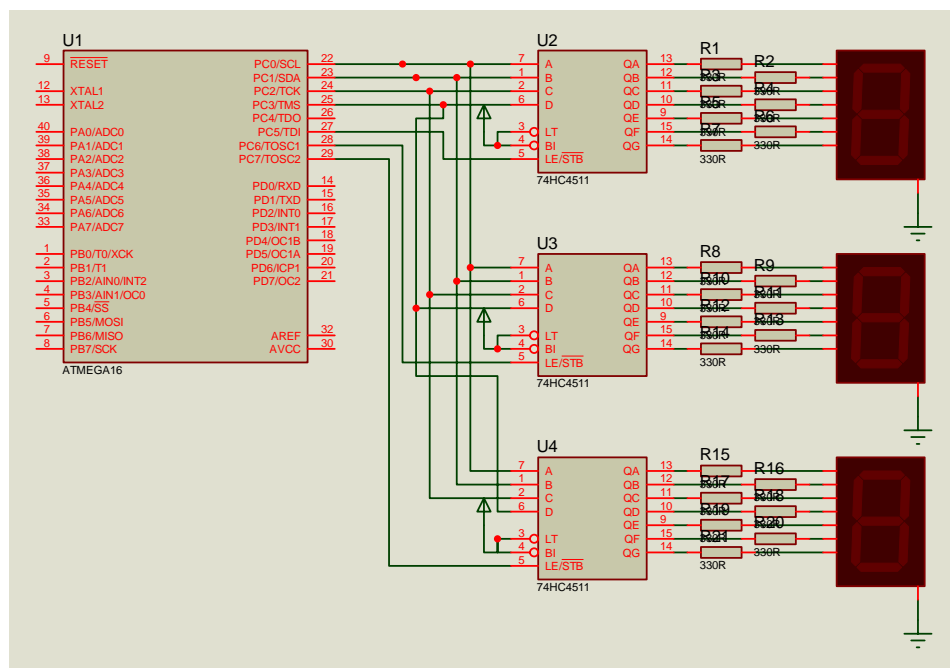
    while (1)
    {
        tombol=PINA; // membaca data dari PORTA kemudian disimpan
                     di variable 'tombol'
        PORTC = ~ tombol; // mengeluarkan konplemen data 'tombol'
                          ke PORTC

    }; // akhir looping
} // akhir program utama
```

H. APLIKASI ANTARMUKA

1. Antarmuka Dengan 7segmen

Contoh program berikut adalah program untuk membuat sebuah pencacah yang ditampilkan pada *display* 7 segmen dan nilai cacahannya akan naik setiap 5 ms. Tampilan pencacah berupa angka 3 digit dengan format desimal sehingga akan menampilkan angka mulai dari 000 sampai dengan 999. Pada contoh program ini, modul rangkaian driver 7 segmen dihubungkan ke mikrokontroler melalui PORTC dan jenis 7 segmen yang digunakan adalah *common cathoda*.



Gambar 30. Skematik driver 7 segmen dihubungkan dengan PORTC

Program :

```

1  #include <mega16.h>
2  void tulis7segmen (unsigned char digit, unsigned char angka);
3  void tulis7segmen_desimal (unsigned int data);
4  unsigned int data=0;
5  unsigned char satuan,puluhan,ratusan=0;
6  void main (void)
7  {
8  DDRC=0xff;
9  PORTC=0x00;
10 TCCR1A=0x00;

```

```
11  TCCR1B=0x01;
12  TCNT1=-40000;
13  TIMSK=0x04;
14  #asm ("sei")
15  while (1)
16  {
17      tulis7segmen_desimal(data);
18  };
19  }
20  interrupt [TIM1_OVF] void timer1_ovf_isr (void)
21  {
22      data++;
23      if (data==1000) {data=0;
24      }
25      void tulis7segmen (unsigned char digit, unsigned char angka)
26      {
27          PORTC=((0xF7<<(5-digit))&0xf0)|angka;
28      }
29      void tulis7segmen_desimal (unsigned int data)
30      {
31          unsigned int data_temp;
32          data_temp=data;
33          satuan=data_temp%10;
34          data_temp/=10;
35          puluhan=data_temp%10;
36          data_temp/=10;
37          ratusan=data_temp%10;
38          tulis7segmen (1,satuan);
39          tulis7segmen (2,puluhan);
40          tulis7segmen (3,ratusan);
41      }
```

Penjelasan program :

- Baris 2 dan baris 3 merupakan deklarasi fungsi **void tulis7segmen** dan fungsi **void tulis7segmen_desimal**.
- Baris 4 digunakan untuk mendeklarasikan sebuah variabel yang bernama **data** dengan ukuran 2 Byte (tipe *integer*).
- Baris 5 digunakan untuk mendeklarasikan 3 buah variabel sekaligus yang masing-masing diberi nama *satuan*, *puluhan* dan *ratusan* dengan ukuran 1 byte (tipe *char*).

- Baris 6 sampai dengan baris 19 merupakan program utama (fungsi *main*).
- Baris 8 digunakan untuk mendefinisikan PORTB sebagai output.
- Baris 10 sampai dengan baris 13 digunakan untuk mengatur interupsi timer1 agar terjadi setiap interval waktu 5mS.
- Baris 15 merupakan interupsi pengulangan terus menerus.
- Baris 22 digunakan untuk menaikkan isi variabel data ($data=data+1$).
- Baris 23 digunakan untuk mengecek apakah isi variabel data=1000 atau tidak, jika ya maka isi variabel data harus di reset kembali ke nol.
- Baris 31 digunakan untuk mendeklarasikan sebuah variabel lokal bernama *data_temp* dengan ukuran 2 byte (tipe *integer*).
- Baris 33 digunakan untuk membagi isi variabel *data_temp* dengan 10, kemudian sisanya disimpan di variabel *satuan*. Pada operasi ini isi variabel *data_temp* tidak mengalami perubahan.
- Baris 34 digunakan untuk membagi isi variabel *data_temp* dengan 10, kemudian sisanya disimpan di *data_temp* lagi ($data_temp=data_temp/10$).
- Baris 35 digunakan untuk membagi isi variabel *data_temp* dengan 10, kemudian sisanya disimpan di variabel *puluhan*. Pada operasi ini isi variabel *data_temp* tidak mengalami perubahan.
- Baris 36 digunakan untuk membagi isi variabel *data_temp* dengan 10, kemudian sisanya disimpan di *data_temp* lagi ($data_temp=data_temp/10$).
- Baris 37 digunakan untuk membagi isi variabel *data_temp* dengan 10, kemudian sisanya disimpan di variabel *ratusan*. Pada operasi ini isi variabel *data_temp* tidak mengalami perubahan.

- Baris 38 sampai dengan baris 39 digunakan untuk menampilkan isi variabel *satuan* pada digit ke-1, variabel *puluhan* pada digit ke-2 dan variabel *ratusan* pada digit ke-3 penampil 7 segmen.

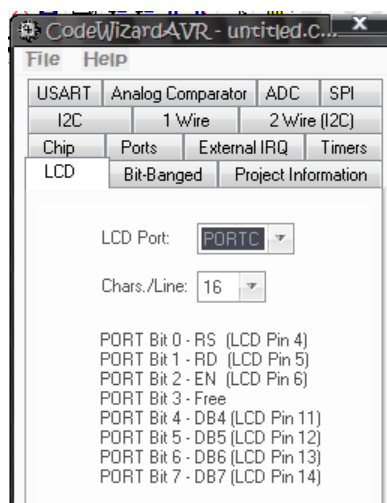
2. Antarmuka Dengan LCD

LCD dapat dihubungkan dengan mudah dihubungkan dengan *trainer* mikrokontroler atmega16. LCD yang digunakan pada *trainer* mikrokontroler Atmega16 ini adalah LCD 2x16, lebar display 2 baris 16 kolom. Dengan menggunakan *CodeWizardAVR* kita dapat dengan mudah mendefinisikan PORT yang terhubung dengan LCD, langkah-langkahnya yaitu :

Buka program Codevision melalui menu **start | All Programs | CodevisionAVR | CodeVision AVRCompiler** atau melalui *desktop* klik icon **Codevision**. Kemudian pilih **File | New | pilih File Type – Project**. Kemudian muncul tampilan konfirmasi, dan menanyakan apakah akan menggunakan CodeWizard, pilih **yes**. Untuk *setting* IC (*Chip* yang digunakan) pilih **Chip**, isi informasi berikut :

Chip : Atmega16, Clock : 8.000000 MHZ.

Untuk mendefinisikan PORT yang terhubung ke LCD pilih **LCD | pilih PORTC pada LCD Port**.



Gambar 31. Konfigurasi LCD Port

Jika sudah mengkonfigurasi *project*, pilih **File | Generate, Save And Exit**. Setelah itu kita tinggal menambahkan instruksi-instruksi tambahan ke dalam program yang sudah ada.

Program :

```
#include <mega16.h>
// Alphanumeric LCD Module functions
#asm
    .equ __lcd_port=0x15 ;PORTC
#endasm
#include <lcd.h>
// Declare your global variables here
void main(void)
{
    //..... Kode-kode lain yang WodeWizardAVR
    // LCD module initialization
    lcd_init(16);
    lcd_gotoxy (0,0); // karakter dimulai dari kolom 0 baris ke-0
    lcd_putsf ("WELLCOME");
    lcd_gotoxy (0,1); // karakter dimulai dari kolom 0 baris ke-1
    lcd_putsf ("MY NAME IS ANT");
    while (1)
    {
        // Place your code here
    };
}
```

3. Komunikasi Serial USART

Contoh program berikut ini adalah program komunikasi serial UART antara mikrokontroler dengan komputer PC (*Personal Computer*) dengan format data 1-bit start, 8-bit data, 1-bit stop, tidak ada paritas dan kecepatan transmisi (*baud rate*) 9600 *bps*. Jika mikrokontroler menerima data dari PC maka data tersebut akan ditampilkan pada lampu LED yang terhubung ke PORTC sekaligus dikirimkan kembali ke PC. Sebagai contoh, jika PC mengirimkan sebuah karakter “X” ke mikrokontroler maka karakter “X” akan ditampilkan pada lampu LED sekaligus dikirimkan kembali oleh mikrokontroler ke PC.

Untuk mensimulasikan atau mengamati hasil eksekusi program, kita dapat menggunakan fasilitas hiperterminal atau terminal komunikasi yang sudah tersedia secara terintegrasi dalam *CodeVision AVR* sebagai media komunikasi/ transmisi datanya akan membutuhkan kabel dan konektor yang digunakan untuk menghubungkan antara mikrokontroler dengan PC. Pada *trainer* mikrokontroler atmega16 sudah terdapat konverter tegangan RS232 sehingga anda tinggal menghubungkan keluaran IC MAX 232 dengan port serial pada PC menggunakan konektor DB9.

Untuk mencoba *program* dibawah ini, hubungkan kabel jumper PORTC ke modul LED dan kabel konektor DB9 pada PORT COM PC anda. Berikut ini listing program komunikasi serial UART :

```
#include <mega16.h>
// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

// Declare your global variables here
unsigned char data_terima=0x00;
const long int osilator=8000000;
unsigned long int UBRR;

// prototipe fungsi
void inisialisasi_UART (unsigned long int baud_rate);
unsigned char terima_byte (void);
void kirim_byte (void);

void main(void)
{
    // Input/Output Ports initialization
    PORTC=0x00;
    DDRC=0xFF;
    inisialisasi_UART (9600); // inisialisasi baud rate 9600 bps

    while (1)
    {
        // Place your code here
        data_terima=terima_byte();
        kirim_byte (data_terima);
        PORTC= ~ data_terima;
    }
}
```

```
void inisialisasi_UART (unsigned long int baud_rate )
{
// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UBRR = (osilator/(16*baud_rate))-1;
UBRRH = UBRR;
UBRRH = UBRR>>8 ;
UCSRB = 0x18;
UCSRC = 0x86;
}

unsigned char terima_byte(void)
{
while (!(UCSRA & 0x80));
return UDR;
}

void kirim_byte (unsigned char data )
{
while (!(UCSRA & 0x20));
UDR = data;
}
```

Penjelasan :

unsigned char data_terima=0x00; digunakan untuk mendeklarasikan sebuah variabel bernama data_terima yang berukuran 1 byte (tipe *char*) dengan nilai 0x00.

const long int osilator=8000000; merupakan konstanta yang diisi sesuai dengan frekuensi *krystal* yang digunakan pada *trainer* mikrokontroler atmega16.

void inisialisasi_UART(**unsigned long int** baud_rate);
unsigned char terima_byte(**void**); **void** kirim_byte(**void**); merupakan deklarasi 3 buah prototipe fungsi.

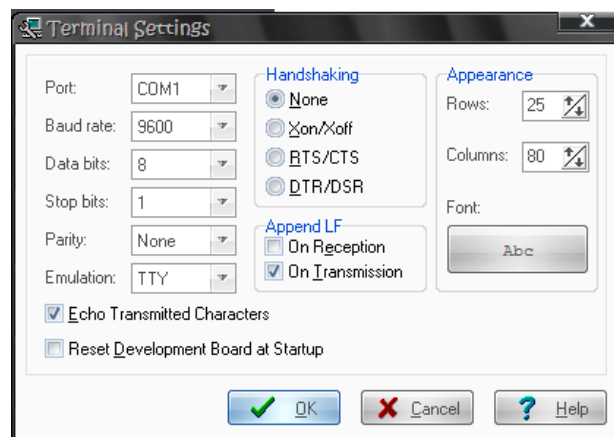
PORTC=0x00;DDRC=0xFF; merupakan deklarasi port C sebagai output.

```
while (1)
{
    // Place your code here
    data_terima=terima_byte();
    kirim_byte (data_terima);
    PORTC= ~ data_terima;
};
```

Merupakan blok instruksi pengulangan yang akan dilakukan terus menerus. Dalam blok instruksi tersebut terdapat 3 sub program yaitu menerima data, mengirim data dan mengeluarkan ke port C.

Untuk mensimulasikan program di atas kita dapat menggunakan terminal komunikasi serial UART yang telah tersedia dalam Code Vision AVR, caranya adalah sebagai berikut :

1. Atur format dan mode komunikasi serial UART dengan menggunakan menu **Setting > Terminal**.



Gambar 32. Tampilan menu terminal settings

2. Isikan menu **terminal settings** sesuai dengan gambar di atas lalu tekan **OK**.
3. Buka layar terminal komunikasi serial UART pada menu **Tools > Terminal**.
4. Setelah layar terminal komunikasi terbuka tekan **Connect** untuk membuka port serial.
5. Kemudian setelah itu barulah *trainer* mikrokontroler atmega16 dinyalakan dan selanjutnya hasil eksekusi program dapat diamati

melalui teminal ini. Ketikkan sembarang huruf pada *keyboard*, jika huruf yang diketik muncul pada layar terminal komunikasi UART berarti eksekusi program dikatakan berhasil.

6. Jika anda telah selesai menggunakan terminal komunikasi UART sebaiknya tekan *Disconnect* untuk menutup port serial. Hal ini perlu dilakukan agar port serial dibebaskan dan dapat digunakan oleh program lain.
7. Anda juga dapat menggunakan alternatif lain dalam mensimulasikan program ini dengan menggunakan *Hyper Terminal* yang telah tersedia dalam paket OS Windows atau *Software visual* buatan anda sendiri.

4. Motor DC

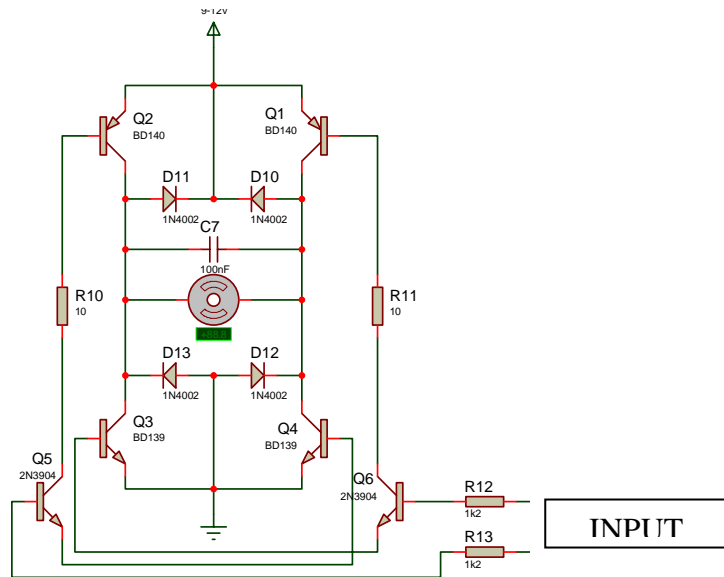
Motor DC adalah suatu motor penggerak yang dikendalikan dengan arus searah (DC). Ada dua cara lain yang saat ini sudah sering digunakan, yaitu:

a. Pulse Width Modulation

Cara ini menggunakan frekuensi yang konstan. Daya DC diberikan ke motor dengan pengaturan waktu *switching* on/off (lebar pulsa) berubah-ubah untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang dapat diatur.

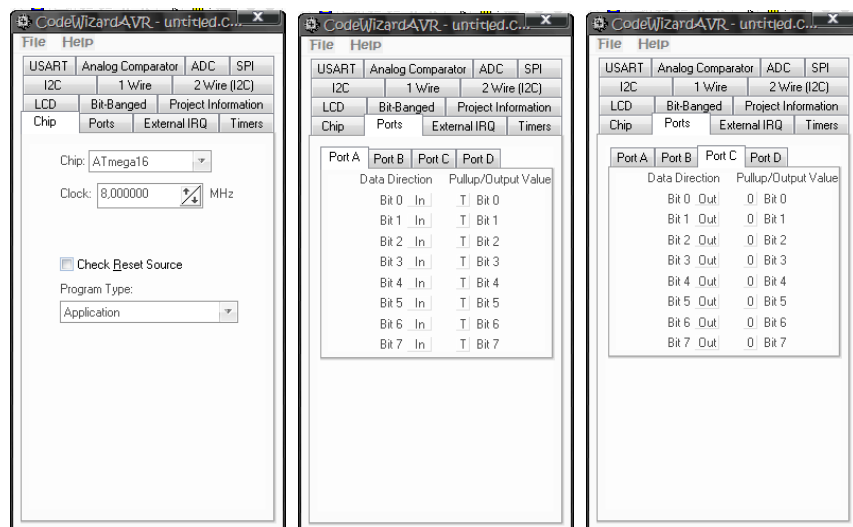
b. Pulse Frequency Modulation

Cara ini menggunakan lebar pulsa yang konstan. Tegangan yang diberikan dipengaruhi oleh frekuensi on/off.



Gambar 33. Driver motor DC

Buatlah program di bawah ini untuk mensimulasikan kendali motor DC menggunakan *CodeVision AVR* dan hubungkan input driver motor DC pada PORT C dan hubungkan modul input *push button* pada PORT A. Jadi PORTC sebagai output dan PORT A sebagai input. Langkah-langkah *CodeWizardAVR*nya yaitu:



Gambar 34. Setting *CodeWizardAVR* untuk motor DC

Generate file, save and exit. Simpan dengan nama file motor DC1.c, DC1.prj, dan DC1.cwp.

Berikut ini *listing* program kontrol motor DC:

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>

// Declare your global variables here
void main(void)
{
    // Declare your local variables here

    // Input/Output Ports initialization
    // Port A initialization
    PORTA=0x00;
    DDRA=0x00;
    // Port C initialization
    PORTC=0x00;
    DDRC=0xFF;

    while (1)
    {
        // Place your code here
        if (PINA.0==1)
        {PORTC=0x00; delay_ms(200); PORTC=0x01; }
        if (PINA.1==1)
        {PORTC=0x00; delay_ms(200); PORTC=0x02; }
        if (PINA.2==1)
        {PORTC=0x00; }
    }
}
```

Penjelasan singkat mengenai *listing* program tersebut ialah:

```
// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;
// Port C initialization
PORTC=0x00;
DDRC=0xFF;
```

Listing program tersebut ialah inisialisasi port A sebagai input dan port C sebagai output.

```
while (1)
{
    // Place your code here
    if (PINA.0==1)
    {PORTC=0x00; delay_ms(200); PORTC=0x01; }
    if (PINA.1==1)
    {PORTC=0x00; delay_ms(200); PORTC=0x02; }
    if (PINA.2==1)
    {PORTC=0x00;}
};
```

Program tersebut berarti program akan discan berulang untuk mengecek apakah PINA.0 bernilai 1, jika ya maka setting PORTC dengan nilai 0x00 hex, kemudian diberi waktu tunda (*delay_ms*) selama 200mS, selanjutnya PORTC akan bernilai 0x01hex. Karena *driver* motor dihubungkan pada PORTC.0 dan PORTC.1, maka salah satu polaritas pada *driver* akan bernilai 1 (*high*) dan polaritas yang lain bernilai 0 (*low*). Jika 0x01 dikonversi dalam biner ialah 0bx00000001.

Lalu saat PINA.1 bernilai 1 (*high*) maka terlebih dahulu PORTC akan bernilai 0x00 hex, barulah PORTC akan bernilai 0x02 setelah waktu tunda selama 200mS. Jika dikonversi dalam biner maka 0x02 akan menjadi 0bx00000010. Hal ini berarti polaritas PORTC0 dan PORTC.1 akan berubah dan memutar motor ke arah sebaliknya. Kemudian saat PINA.2 berlogika 1(*high*) maka tidak akan terjadi beda polaritas pada PORTC yang berarti PORTC akan bernilai 0x00hex atau 0bx00000000 yang menyebabkan motor berhenti berputar.

DAFTAR PUSTAKA

Agus Bejo. (2008). *C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C Dalam Mikrokontroler Atmega8535*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

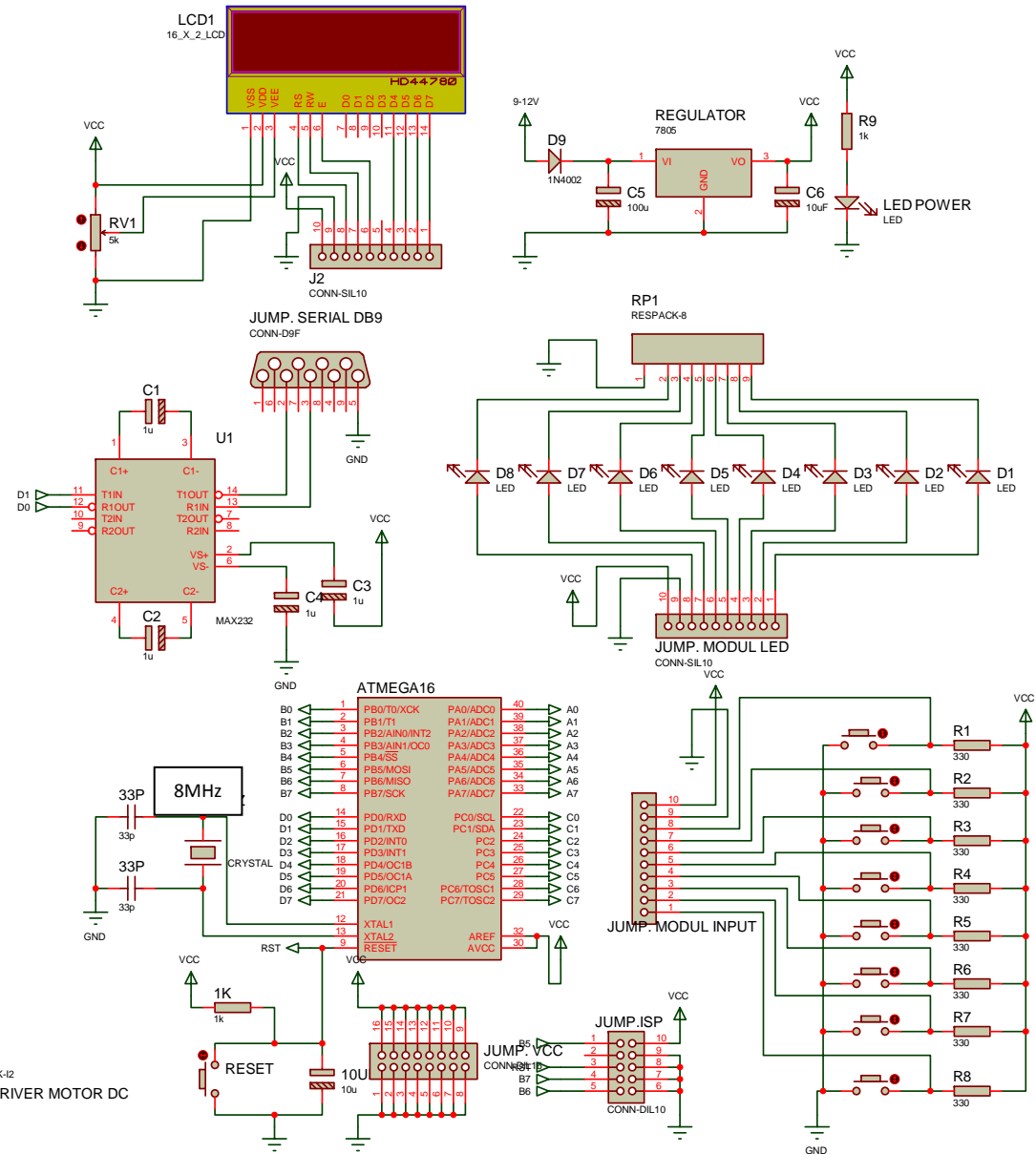
Heri Andrianto. (2008). *Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmega16 Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR)*. Bandung: Informatika.

M. Ary Heryanto, ST & Ir. Wisnu Adi P. (2008). *Pemrograman Bahasa C Untuk Mikrokontroler Atmega8535*. Yogyakarta: Andi.

<http://www.hpinfotech.ro/html/download.htm>

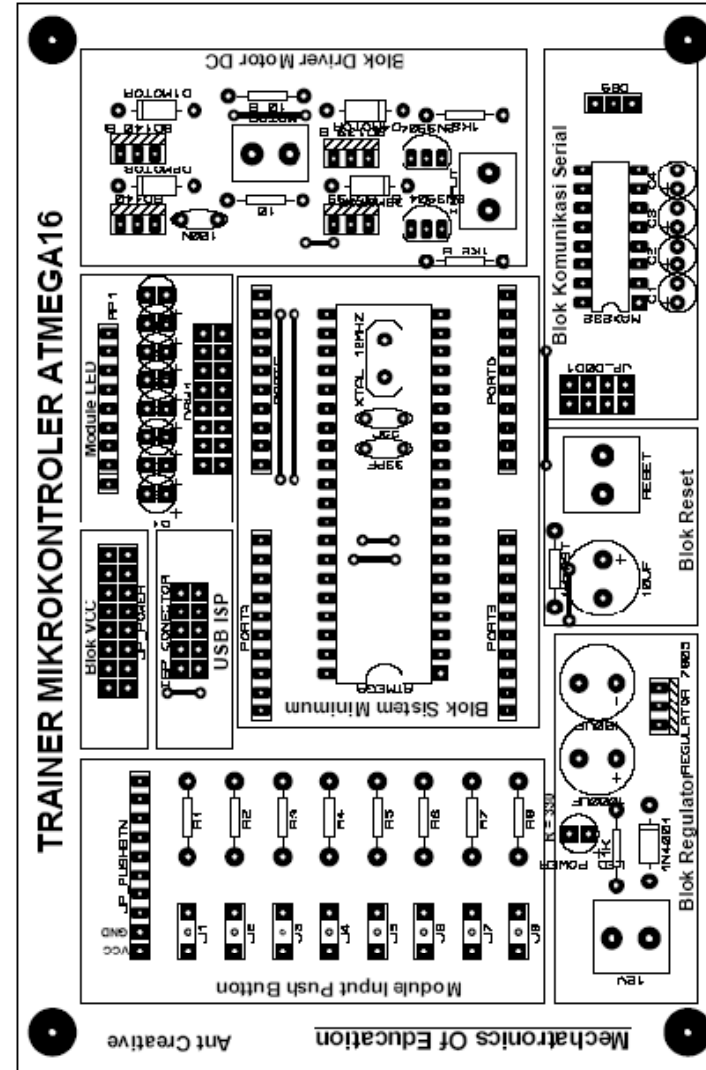
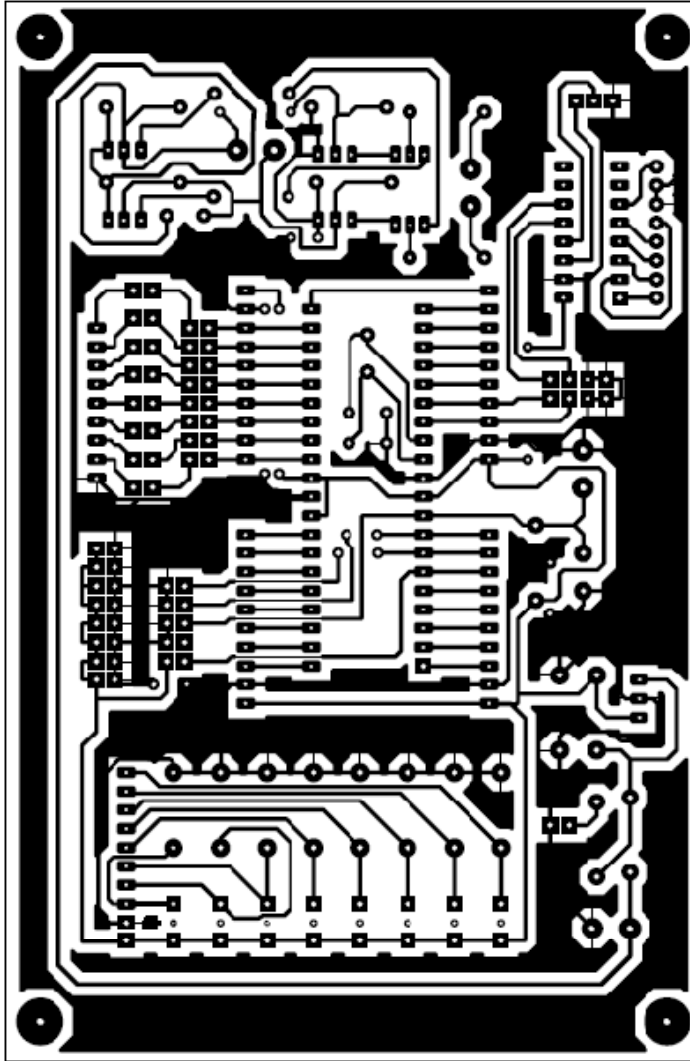
www.atmel.com/products/AVR

LAMPIRAN



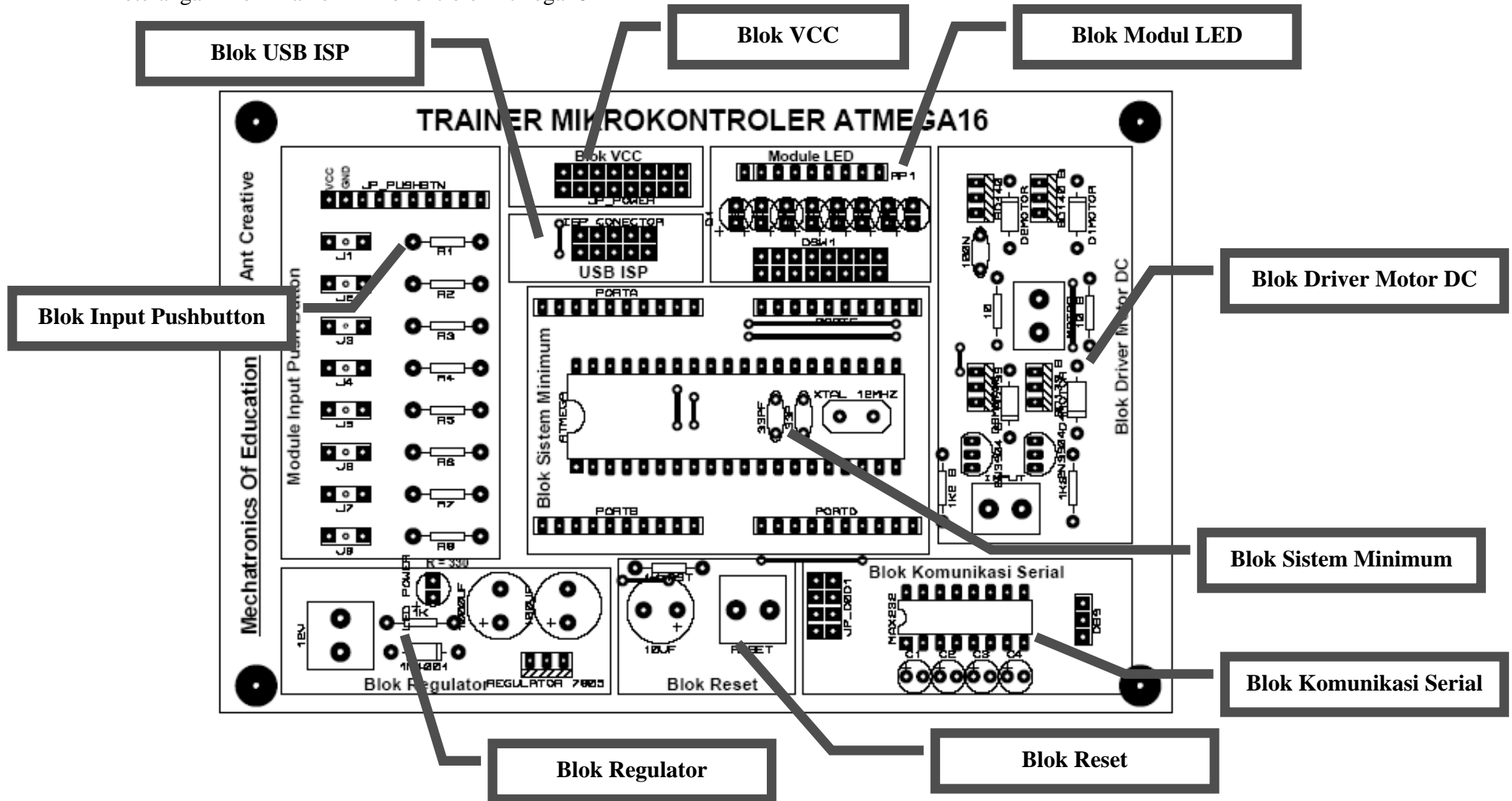
Lampiran2

Tata letak dan PCB



Lampiran3

Keterangan Blok Trainer Mikrokontroler Atmega16



SMKN 2 YOGYAKARTA	Komp. Dasar : Menguasai Arsitektur	Kode : 011.KK.10.5
Prog. Keahlian : TITL	Pengenalan Mikrokontroler dan Sistem Minimum	Waktu : menit
Prog. Diklat : PPSK		Nama Siswa :
Kelas : XI TITL		Tanggal :

A. TUJUAN

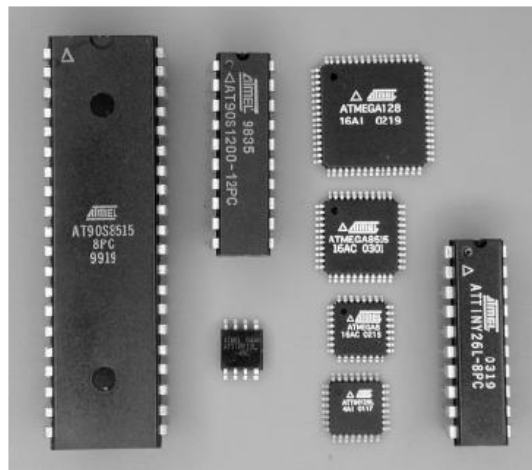
Setelah praktikum peserta diharapkan :

1. Dapat menyebutkan beberapa jenis mikrokontroler
2. Menjelaskan spesifikasi teknis mikrokontroler
3. Menjelaskan arsitektur mikrokontroler Atmega16
4. Menjelaskan sistem minimum mikrokontroler Atmega16

B. TEORI SINGKAT

1. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah piranti elektronik berupa IC (*Integrated Circuit*) yang memiliki kemampuan manipulasi data (informasi) berdasarkan suatu urutan instruksi (program) yang dibuat oleh *programmer*. Mikrokontroler merupakan contoh suatu sistem komputer sederhana yang masuk dalam kategori *embedded* komputer. Dalam sebuah struktur mikrokontroler akan kita temukan juga komponen-komponen seperti: *processor*, *memory*, *clock* dll.



Gambar 1. Contoh beberapa bentuk mikrokontroler ATmel

Kegiatan desain otomasi merupakan kegiatan memetakan sinyal input menjadi sinyal output berdasarkan suatu fungsi kontrol agar bisa dimanfaatkan sesuai kebutuhan. Sasaran dari pelatihan ini adalah peserta mampu menggunakan mikrokontroler untuk membangun sendiri suatu sistem otomasi atau *embedded* sistem.

2. Atmel AVR Atmega16

Sebelum belajar lebih dalam tentang aplikasi mikrokontroler, ada baiknya kita bicarakan dulu tentang mikrokontroler yang kita gunakan. Pada pelatihan ini dipilih mikrokontroler jenis ATMEL AVR RISC dengan pertimbangan sebagai berikut:

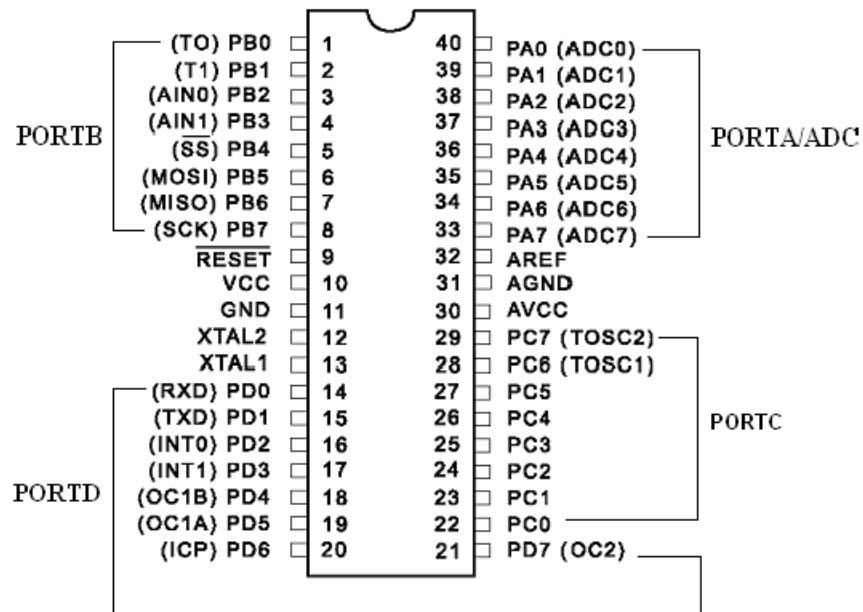
- ATMEL AVR RISC memiliki fasilitas dan kefungsian yang lengkap dengan harga yang relatif murah.
- Kecepatan maksimum eksekusi instruksi mikrokontroler mencapai 16 MIPS (*Million Instruction per Second*), yang berarti hanya dibutuhkan 1 *clock* untuk 1 eksekusi instruksi.
- Konsumsi daya yang rendah jika dibandingkan dengan kecepatan eksekusi instruksi.
- Ketersediaan kompilasi C (CV AVR) yang memudahkan user memprogram menggunakan bahasa C.

Berikut tabel perbandingan kecepatan processor dan efisiensi eksekusi beberapa mikrokontroler:

Processor	Compiled code size	Execution time (cycles)
AVR	46	335
8051	112	9,384
PIC16C74	87	2,492
68HC11	57	5,244

Tabel 1. Perbandingan kecepatan *processor* dan efisiensi

Dari tabel diatas dapat dilihat, ketika bekerja dengan kecepatan *clock* yang sama AVR 7 kali lebih cepat dibandingkan dengan PIC16C74, 15 kali lebih cepat daripada 68 HC11, dan 28 kali lebih cepat dibanding 8051. Dari kemampuan dan fasilitas yang dimiliki, AVR RISC cocok dipilih sebagai mikrokontroler untuk membangun bermacam-macam aplikasi *embedded* sistem. Oleh karena itu, dalam praktikum ini juga dipilih salah satu jenis AVR RISC sebagai dasar yaitu Atmega16. Chip AVR Atmega16 memiliki 40 pin kaki, berikut skema kaki Atmega16 :



Gambar 2. Skema mikrokontroler AVR RISC Atmega16

Atmega16 memiliki 4 buah port input/output yaitu PORTA, PORTB, PORTC, dan PORTD. Selain sebagai input/output masing masing port juga memiliki fungsi yang lain. PORTA dapat difungsikan sebagai ADC (*Analog to Digital Converter*), PORTB dapat difungsikan sebagai SPI (*Serial Peripheral Interface*) communication. Fungsi-fungsi yang lain dapat dilihat pada *datasheet* Atmega16.

C. ALAT DAN BAHAN

1. *Trainer* mikrokontroler atmega16
2. Kabel *jumper*
3. *Handout*
4. Multimeter

D. KESELAMATAN KERJA

1. Hati-hati dalam menggunakan *Trainer* mikrokontroler saat melakukan pengamatan.
2. Ikuti prosedur kerja pada *labsheet*.
3. Jangan menghubungkan dengan catu daya sebelum diperiksa instruktur/ pengajar.
4. Mintalah petunjuk instruktur/ pengajar jika terdapat hal-hal yang meragukan.

E. GAMBAR KERJA

Terlampir

F. PROSEDUR KERJA

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
2. Pelajari dan pahami dahulu materi yang akan dilaksanakan sebelum dipraktikkan.
3. Lakukan pengamatan terhadap mikrokontroler sesuai dengan data yang dibutuhkan.
4. Catat hasil pengamatan pada *labsheet*.
5. Lakukan pengukuran sesuai dengan gambar kerja pada *labsheet* setelah rangkaian diperiksa oleh pengajar.
6. Catat hasil pengukuran pada *labsheet*.
7. Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan pada tempat semula.
8. Mintalah pengesahan pada instruktur/ pengajar untuk hasil pengamatan dan pengukuran yang anda lakukan.

G. HASIL PENGAMATAN

Amatilah *Trainer* mikrokontroler atmega16, kemudian tuliskan hasil pengamatan anda pada tabel pengamatan dibawah ini :

No.	Jenis/ Nama Komponen	Spesifikasi komponen	
		Seri/ Kode	Fungsi
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

H. HASIL PENGUKURAN

Amatilah gambar kerja (terlampir) sebelum anda melakukan pengukuran. Kemudian rangkailah sesuai dengan gambar kerja. Pastikan sebelum merangkai percobaan pada *Trainer* mikrokontroler atmega16 kondisi power supply dalam kondisi OFF. Setelah selesai merangkai, mintalah instruktur/ pengajar untuk mengecek rangkaian anda.

Tabel Pengukuran

Tegangan AC		Tegangan DC	
V Sumber (V AC)	V Sebelum Dioda (V AC)	V sebelum Regulator (V DC)	V setelah Regulator (V DC)

I. KESIMPULAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

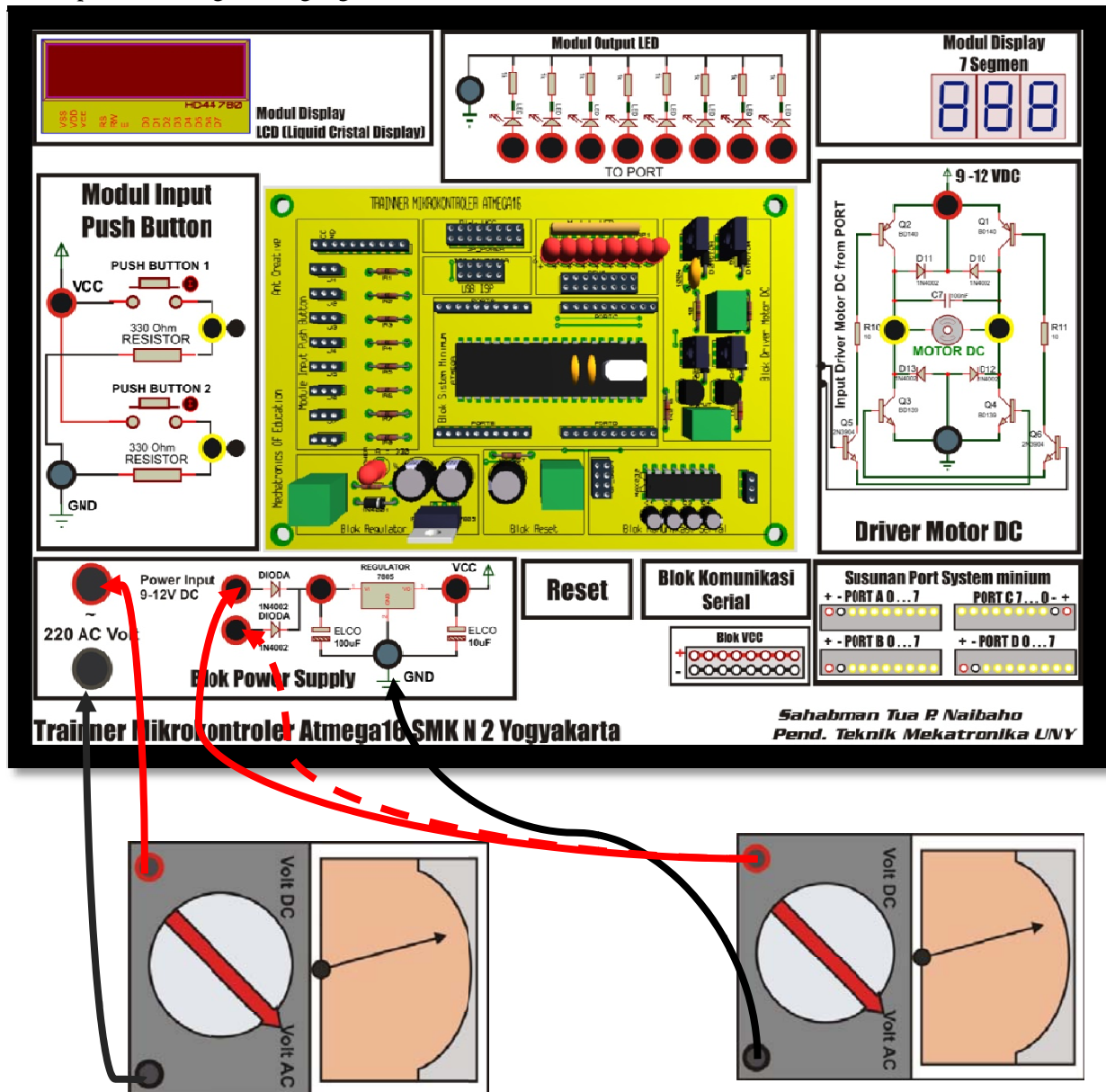
J. TUGAS

1. Apa yang kamu ketahui tentang Mikrokontroler?
2. Sebutkan 4 jenis dan seri mikrokontroler yang kamu ketahui!
3. Sebutkan beberapa contoh penggunaan mikrokontroler dalam kehidupan sehari-hari!

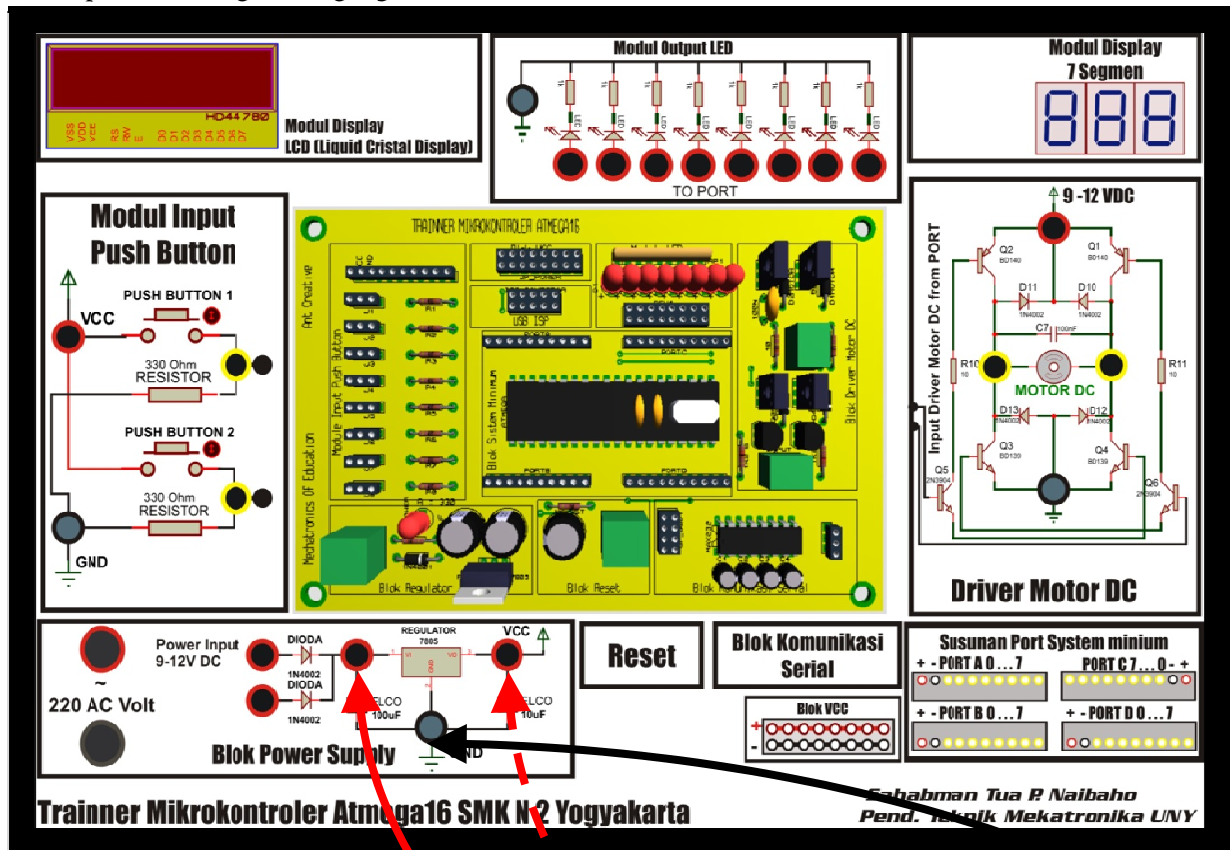
Percobaan*	Tugas*	Skor Individu
(.....)	(.....)

*Pengesahan instruktur/ pengajar

Lampiran 1. Mengukur tegangan AC



Lampiran 2. Mengukur tegangan DC



SMKN 2 YOGYAKARTA	Komp. Dasar : Menguasai Arsitektur	Kode : 011.KK.10.5
Prog. Keahlian : TITL	Konfigurasi Mikrokontroler ATmega16	Waktu : menit
Prog. Diklat : PPSK		Nama Siswa :
Kelas : XI TITL		Tanggal :

A. TUJUAN

Setelah praktikum peserta diharapkan :

1. Mengetahui konfigurasi fisik mikrokontroler Atmega16
2. Mengetahui sistem minimum Atmega16
3. Membuat minimum sistem Emulator Atmega16 menggunakan *software Proteus Professional 7*

B. TEORI SINGKAT

1. Memori pada mikrokontroler Atmega16

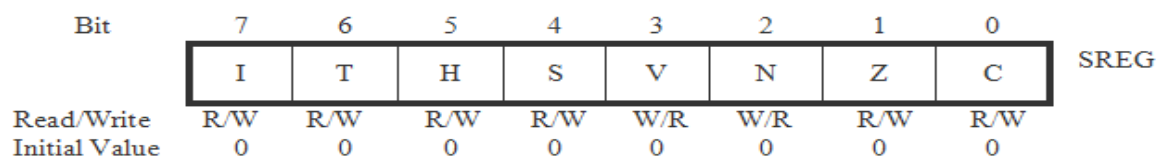
a. Peta Memori AVR Atmega16

Arsitektur AVR mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu atmega16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. Atmega16 memiliki *16KByte on-chip in-system reprogrammable flash memory* untuk menyimpan program. Karena semua instruksi AVR memiliki format 16 atau 32 *Bit*, flash diatur dalam 8K x16 *Bit*.

Atmega16 terdiri dari 512 *Byte* memori data EEPROM 8 *Bit*, data dapat ditulis/ baca dari memori ini, ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat *non-volatile*.

b. Status Register (SREG)

Status register adalah register berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu instruksi di eksekusi.

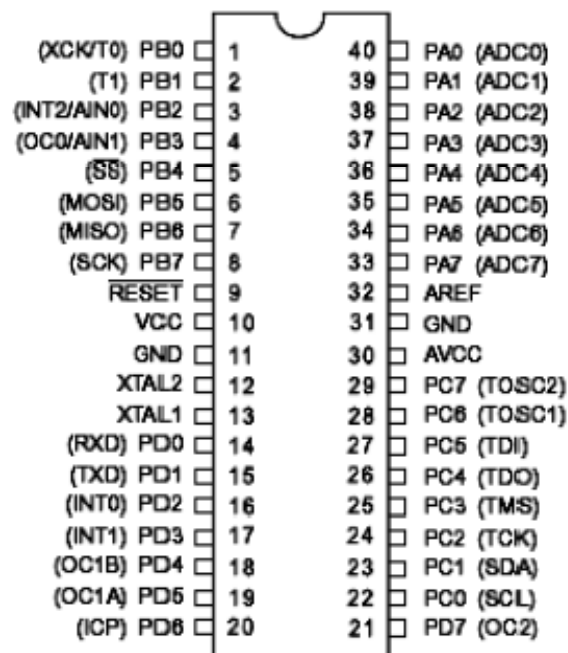


Gambar 1. SREG Atmega16

- Bit 7* : I (*Global Interrupt Enable*)
Bit 6 : T (*Bit Copy Storage*)
Bit 5 : H (*Half Carry Flag*)
Bit 4 : S (*Sign Bit*)
Bit 3 : V (*Two's Complement Overflow Flag*)
Bit berguna untuk mendukung operasi aritmatika
Bit 2 : N (*Negative Flag*)
 Apabila suatu operasi menghasilkan bilangan negatif, maka flag-N akan diset
Bit 1 : Z (*Zero Flag*)
Bit akan diset bila hasil operasi yang diperoleh adalah nol
Bit 0 : C (*Carry Flag*)
Bit akan diset bila hasil operasi menghasilkan *carry*

2. Sistem minimum mikrokontroler Atmega16

Gambar dibawah ini merupakan susunan kaki standar 40 pin DIP mikrokontroler AVR Atmega16.



Gambar 2. Susunan kaki IC AVR Atmega16

(www.atmel.com)

Terlihat pada gambar di atas terdapat 4 buah *port* yaitu PORTA, PORTB, PORTC dan PORTD, keempat *port* tersebut merupakan jalur *bi-directional* yang semuanya dapat diprogram sebagai input maupun output dengan pilihan internal *pull-up*.

Port I/O pada mikrokontroler AVR dapat dikonfigurasi sebagai input atau output, dengan cara mengubah isi *I/O register Data Direction Register(DDR)*. Bit dalam DDR inilah yang akan menentukan arah pin sebagai input atau output. Misalnya jika ingin PORTC dikonfigurasi sebagai output, maka *Data Direction Register port C (DDRC)* harus diset sebagai 0xFFH (atau sama dengan 255). Jika sebagai input maka 0x00H (sama dengan 0). Untuk lebih jelas mengenai pin kaki mikrokontroler AVR atmega16 ada pada *handout*.

Untuk pembuatan sistem minimum atmega16, terlebih dahulu ialah membuat gambar skematik menggunakan *software ISIS Proteus Professional* pada start menu yang beroperasi pada OS Windows. Untuk memulai praktik pembuatan skematik sistem minimum atmega16, buka program *ISIS Proteus Professional* pada menu **Start >All Programs >Proteus 7 Professional >ISIS 7 Professional**.

C. ALAT DAN BAHAN

1. *Handout*
2. *Personal Computer (PC)*

D. KESELAMATAN KERJA

1. Perhatikan penjelasan pengajar saat menunjukkan cara penggunaan *ISIS Proteus Proffesional*.
2. Ikuti prosedur kerja pada *labsheet*.
3. Mintalah petunjuk instruktur/ pengajar jika terdapat hal-hal yang belum dipahami.

E. GAMBAR KERJA

Terlampir

F. PROSEDUR KERJA

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
2. Perhatikan pengajar saat mengajarkan penggunaan *ISIS Proteus Proffesional*.
3. Catat hasil pengamatan pada *labsheet*.
4. Mintalah pengesahan pada instruktur/ pengajar untuk hasil skematik *ISIS Proteus* yang anda lakukan.

G. HASIL PENGAMATAN

Dari praktik yang anda lakukan, masukkan data hasil pengamatan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Fungsi khusus PORT A

Pin	Fungsi khusus
PA7	
PA6	
PA5	
PA4	
PA3	
PA2	
PA1	
PA0	

Tabel 2. Fungsi khusus PORT B

Pin	Fungsi khusus
PB7	
PB6	
PB5	
PB4	
PB3	
PB2	
PB1	
PB0	

Tabel 3. Fungsi khusus PORT C

Pin	Fungsi khusus
PC7	
PC6	
PC5	
PC4	
PC3	
PC2	
PC1	
PC0	

Tabel 4. Fungsi khusus PORT D

Pin	Fungsi khusus
PD7	
PD6	
PD5	
PD4	
PD3	
PD2	
PD1	
PD0	

H. KESIMPULAN

.....

.....

.....

.....

.....

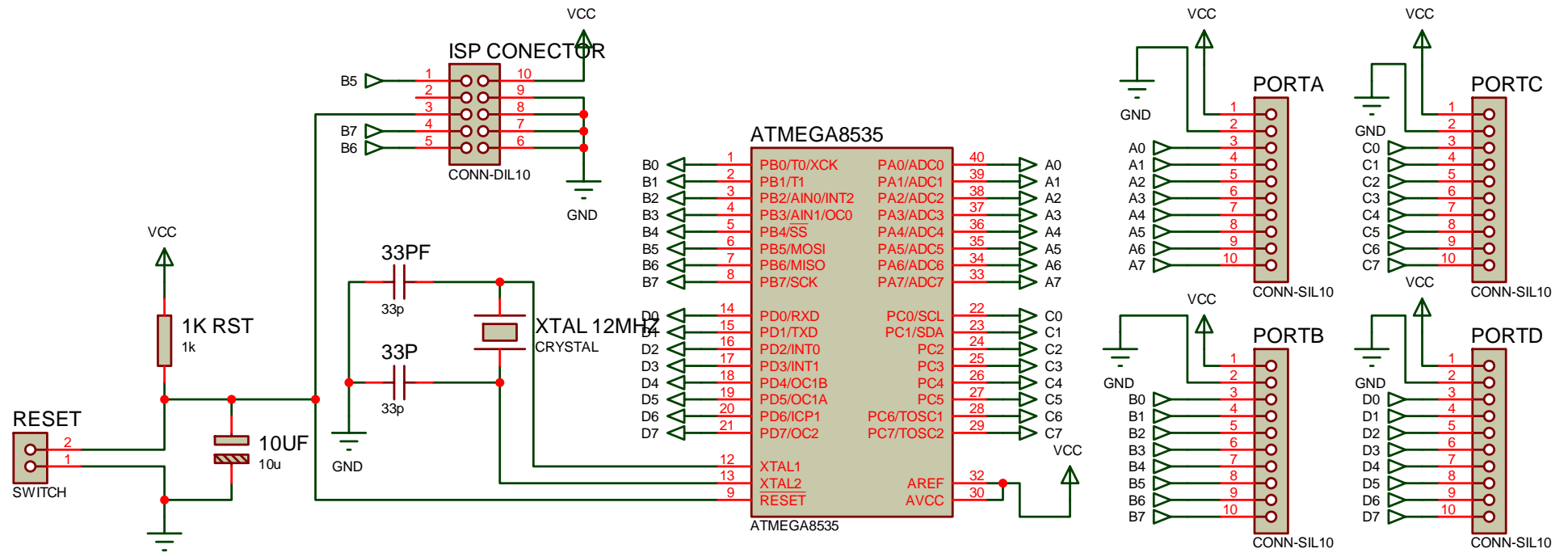
I. TUGAS KELOMPOK

1. Buatlah sebuah skematik sistem minimum mikrokontroler atmega16 yang telah dilengkapi rangkaian 8 LED pada PORT C.
2. Tambahkan 2 buah *pushbutton* pada PINA.0 dan PINA.1.

Pengamatan*	Tugas*	Skor Individu
(.....)	(.....)

**Pengesahan instruktur/ pengajar*

Lampiran 1. Gambar skematik sistem minimum Atmega16



SMKN 2 YOGYAKARTA	Komp. Dasar : Menguasai Perangkat lunak mikrokontroler	Kode : 011.KK.10.6
Prog. Keahlian : TITL	Software Proteus Professional 7 dan Sistem Minimum	Waktu : menit
Prog. Diklat : PPSK		Nama Siswa :
Kelas : XI TITL		Tanggal :

A. TUJUAN

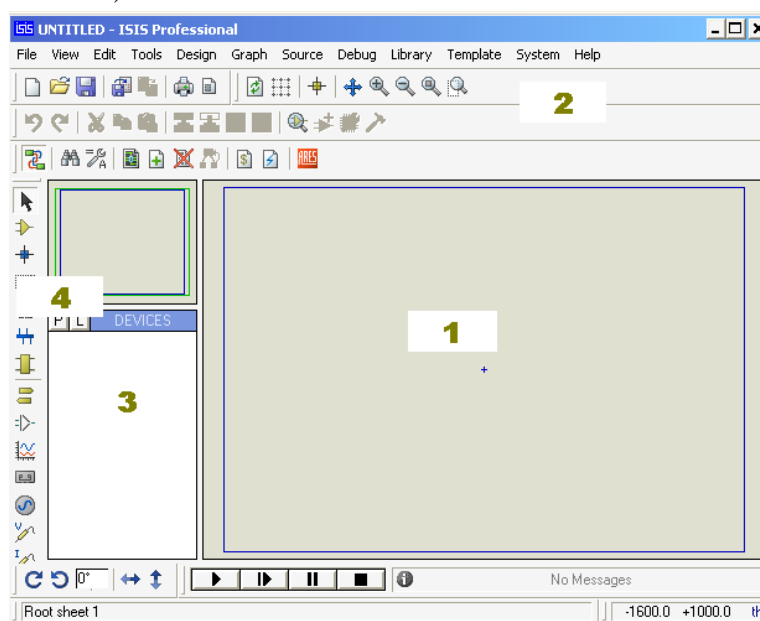
Setelah praktikum peserta diharapkan :

1. Membuat minimum sistem Emulator Atmega16 menggunakan *software proteus professional 7*
2. Mampu melakukan uji coba rangkaian emulator Atmega16


B. TEORI SINGKAT

1. Sekilas tentang *Proteus Professional 7*

Software Proteus Professional 7 merupakan salah satu *software CAD (Computer Aided Design)* yang digunakan untuk merancang sebuah desain rangkaian skematik elektronika dan mampu mengkonversikannya langsung dalam bentuk desain PCB (*Print Circuit Board*).



Pada gambar disamping merupakan tampilan lembar kerja dari *ISIS Proteus Professional* dengan keterangan sebagai berikut:

1. Lembar kerja *editing*, pada bagian inilah kita meletakkan komponen yang ada pada *object selector* (3).
2. *Icon menu*, merupakan *icon* dari *shortcut menu bar* (menu file, view, edit, dll).
3. *object selector*, pada bagian inilah daftar komponen yang dikumpulkan dari library dengan menekan icon .
4. *Minimised Object Selector Bar*, merupakan *tools* pendukung dalam *editing* skematik.

2. Kelebihan dari *Proteus Professional 7*

Software Proteus Professional 7 memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan software desain PCB lainnya. Kelebihan yang paling kontras pada *Proteus Professional 7* ini antara lain:

- ✓ Mudah digunakan
- ✓ Memiliki *library* komponen yang lengkap
- ✓ Memiliki fasilitas *automatic wire routing* untuk membuat jalur PCB otomatis
- ✓ Memiliki 3D visual
- ✓ Mendukung simulasi mikrokontroler dengan berbagai bahasa pemrograman
- ✓ Bisa menggunakan *single* atau *double layer*
- ✓ Dll

Untuk lebih jelas dalam menggunakan software proteus ini, perhatikan tutorial singkat yang disampaikan oleh instruktur/pengajar.

C. ALAT DAN BAHAN

1. *Handout*
2. *Personal Computer* (PC)

D. KESELAMATAN KERJA

1. Perhatikan penjelasan instruktur/pengajar saat menunjukkan cara penggunaan *Software ISIS Proteus Professional*..
2. Ikuti prosedur kerja pada *labsheet*.
3. Mintalah petunjuk instruktur/pengajar jika terdapat hal-hal yang meragukan dan belum dipahami.

E. GAMBAR KERJA

Terlampir

F. PROSEDUR KERJA

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
2. Perhatikan instruktur/pengajar saat mengajarkan penggunaan *Software ISIS Proteus Professional*.
3. Pelajari dan pahami dahulu materi yang akan dilaksanakan sebelum dipraktikkan.

4. Buatlah skematik mikrokontroler yang ada pada *labsheet* menggunakan *Software ISIS Proteus Professional*.
5. Setelah selesai membuat skematik, perhatikan instruktur/pengajar saat mengajarkan cara *convert* dalam bentuk PCB menggunakan *software ARES Proteus Professional*.
6. Lakukan percobaan dengan beberapa model rangkaian yang ada pada *labsheet*.
7. Setelah selesai, simpan data anda pada computer kemudian matikan komputer.
8. Mintalah instruktur/pengajar untuk mengoreksi dan memberi pengesahan pada untuk hasil desain PCB yang anda buat.

G. GAMBAR KERJA

terlampir

H. TUGAS KELOMPOK

1. Buatlah rangkaian regulator menggunakan IC 7805, gunakan terminal blok sebagai *port input* dan *output* tegangan DC. Setelah itu, tampilkan dalam bentuk PCB 3D.

I. KESIMPULAN

.....

.....

.....

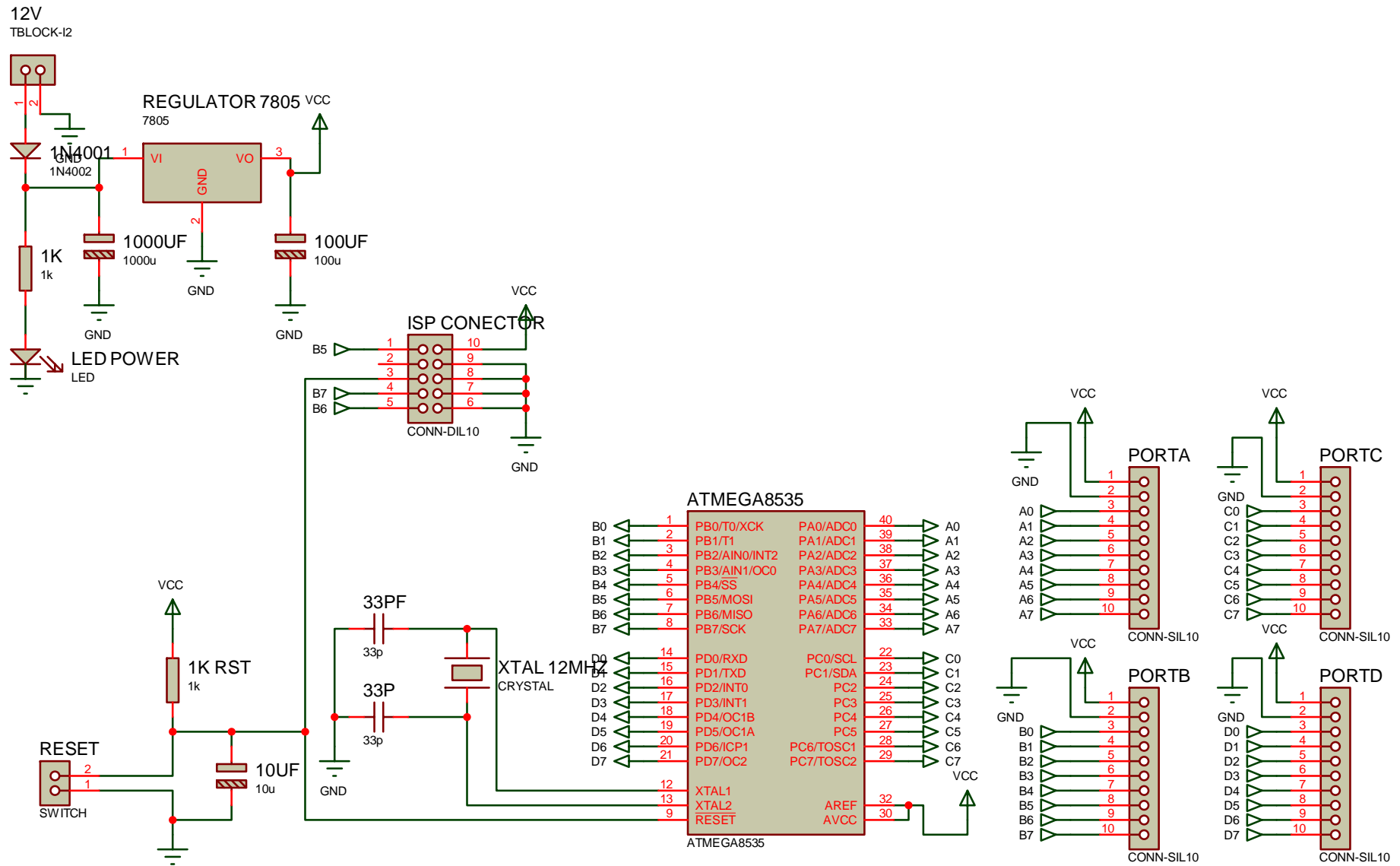
.....

.....

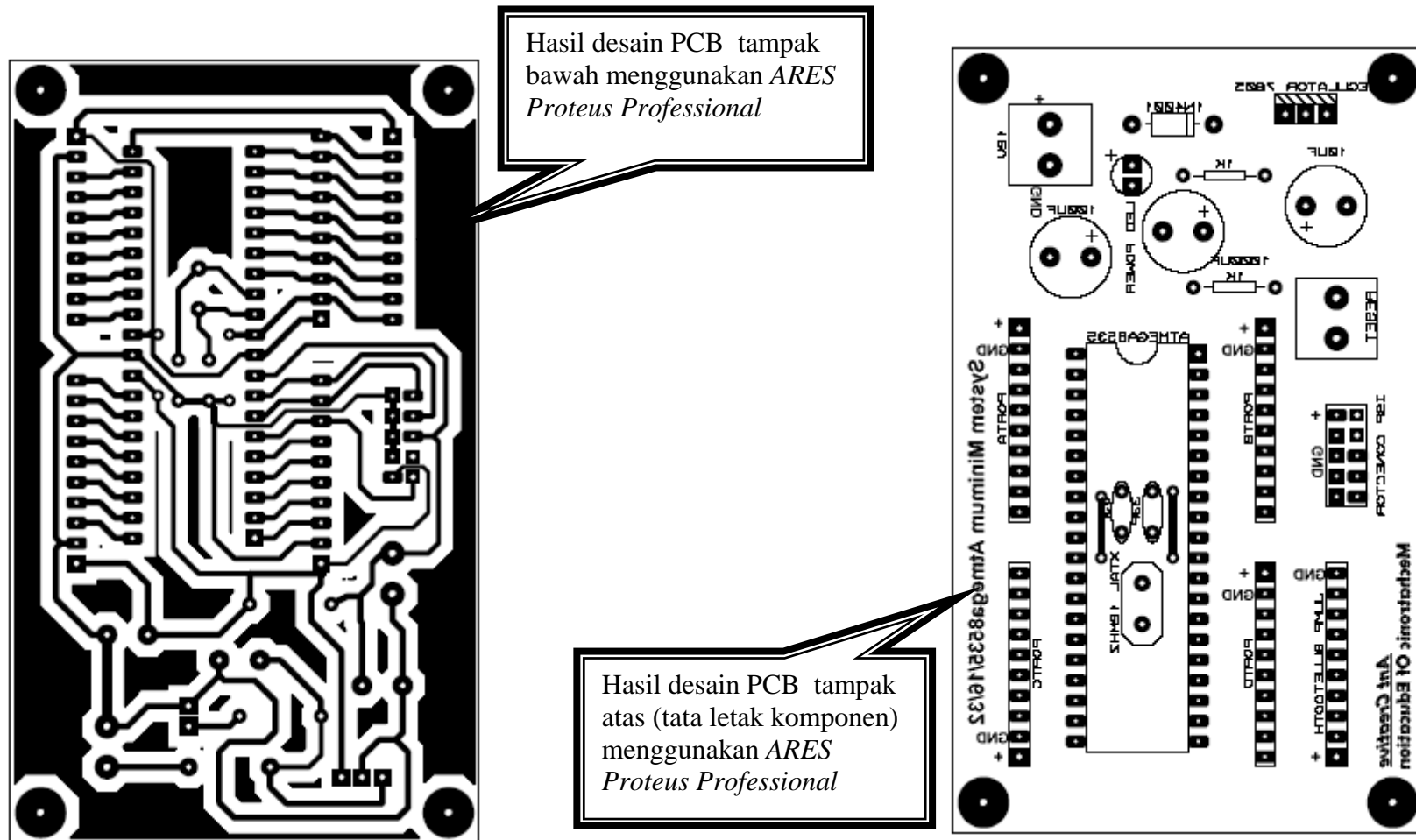
Pengamatan*	Pengukuran*	Skor Individu
(.....)	(.....)

**Pengesahan instruktur/ instruktur/pengajar*

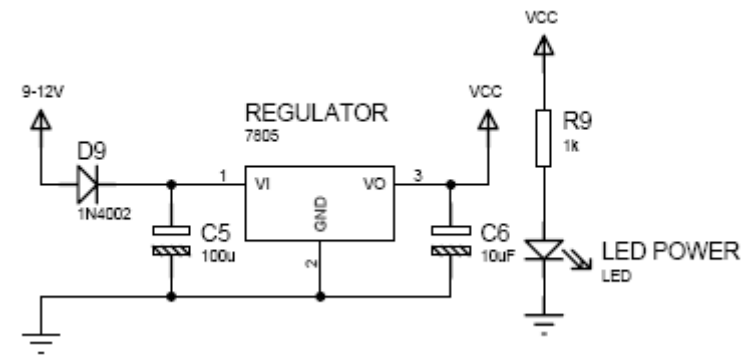
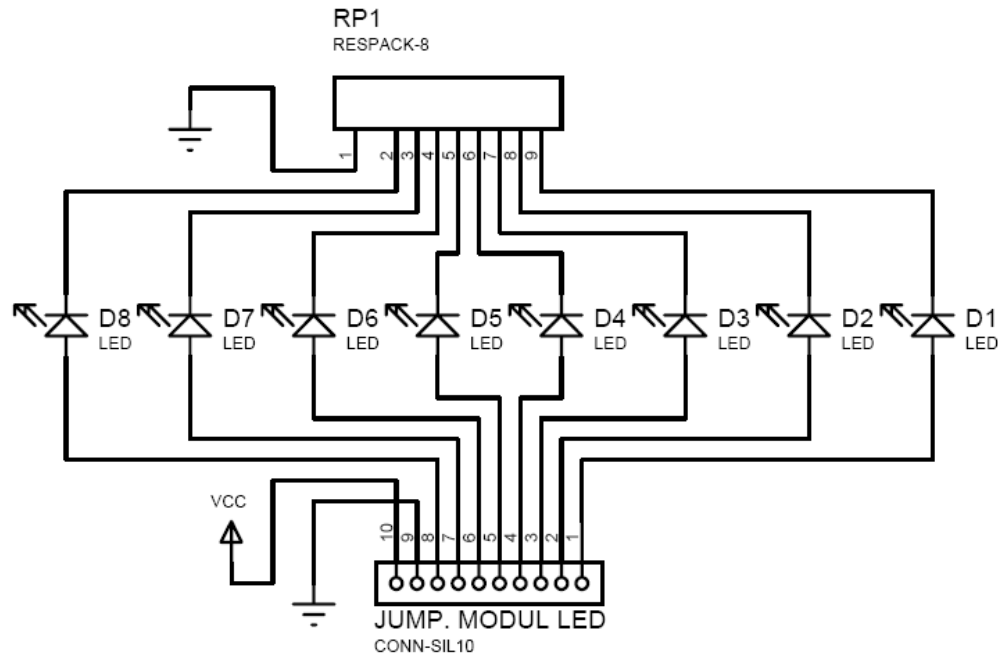
Lampiran 1. Gambar skematik sistem minimum Atmega16



Lampiran 2. Contoh gambar konversi sistem minimum Atmega16 dalam bentuk PCB



Lampiran 3. Contoh rangkaian lain



SMKN 2 YOGYAKARTA	Komp. Dasar : Menguasai Instruksi dasar mikrokontroler	Kode : 011.KK.10.7
Prog. Keahlian : TITL	Perintah dasar bahasa C dan penggunaan Codevision AVR	Waktu : menit
Prog. Diklat : PPSK		Nama Siswa :
Kelas : XI TITL		Tanggal :

A. TUJUAN

Setelah praktikum peserta diharapkan :

1. Menggunakan aplikasi *compiler Codevision AVR*
2. Membuat program perintah aritmatika menggunakan bahasa C
3. Membuat program perintah percabangan menggunakan bahasa C

B. TEORI SINGKAT

1. Bahasa C

a. Pengenal (*Identifier*)

Identifier adalah nama yang diberikan pada variabel, fungsi, label atau objek lain. *Identifier* dapat mengandung huruf (A ...Z, a...z) dan angka (0...9) dan karakter (_). *Identifier* bersifat *case sensitive*, dan dapat mencapai maksimal 32 karakter.

b. Tipe Data

Tipe data merupakan bagian program yang paling penting karena tipe data mempengaruhi setiap instruksi yang akan dilaksanakan oleh computer. Dalam bahasa C terdapat beberapa tipe data dasar, yaitu :

Tabel 1. Tipe data bahasa C

Tipe	Ukuran (Bit)	Range
Bit	1	0,1 (tipe data bit hanya dapat digunakan untuk variabel global)
Char	8	-128 sampai 127
Unsigned char	8	0 sampai 255
Signed char	8	-128 sampai 127
Int	16	-32768 sampai 32767
Short int	16	-32768 sampai 32767
Unsigned int	16	0 sampai 65535
Signed int	16	-32768 sampai 32767
Long int	32	-2147483648 sampai 2147483647
Float	32	$\pm 1.175e-38$ sampai $\pm 3.402e38$
Double	32	$\pm 1.175e-38$ sampai $\pm 3.402e38$

c. Operator

Suatu instruksi pasti mengandung operator dan *operand*. *Operand* adalah variabel atau konstanta yang merupakan bagian pernyataan sedangkan operator adalah suatu simbol yang menyatakan operasi mana yang akan dilakukan oleh *operand*.

Contohnya: $c = a + b$; pada contoh tersebut ada tiga *operand* (**a**, **b** dan **c**) dan dua operator (= dan +). Berikut ini jenis-jenis operator pada bahasa C.

Tabel 2. Operator Kondisi

Operator kondisi	Keterangan
<	Lebih kecil
<=	Lebih kecil atau sama dengan
>	Lebih besar
>=	Lebih besar atau sama dengan
=	Sama dengan
!=	Tidak sama dengan

Tabel 3. Operator Aritmatika

Operator Aritmatika	Keterangan
+	Penjumlahan
-	Pengurangan
*	Perkalian
/	Pembagian
%	Sisa bagi (modulus)

Tabel 4. Operator Logika

Operator Logika	Keterangan
!	Boolean NOT
	Boolean OR
& &	Boolean AND

Tabel 5. Operator Bitwise

Operator Bitwise	Keterangan
~	Komplemen Bitwise
&	Bitwise AND
	Bitwise OR
^	Bitwise exclusive OR
<<	Operasi geser kiri
>>	Operasi geser kanan

Tabel 6. Operator Assignment

Operator Assignment	Keterangan
=	Untuk memasukkan nilai
+=	Menambah nilai dari keadaan semula
-=	Mengurangi nilai dari keadaan semula
*=	Mengalikan nilai dari keadaan semula
/=	Pembagian dari bilangan semula
%=	Memasukkan nilai sisa bagi dari pembagian bilangan semula
<<=	Untuk memasukkan Shift left
>>=	Untuk memasukkan Shift right
&=	Untuk memasukkan bitwise AND
^=	Untuk memasukkan bitwise XOR
\=	Untuk memasukkan bitwise OR

d. Pernyataan

1) Perintah *if* dan *if... else...*

Perintah *if* dan *if ... else ...* digunakan untuk melakukan operasi percabangan bersyarat. Fungsi-fungsi untuk menetapkan kondisi dapat dilihat dalam table.

Sintaks penulisan *if* dapat ditulis sebagai berikut :

```
if (<expression>) <statement>;
```

sintaks perintah *if ... else ...* dapat ditulis sebagai berikut :

```
if (<expression>) <statement1>;
```

```
else <statement2>;
```

jika hasil *testing expression* memberikan hasil tidak nol, maka *statement1* akan dilaksanakan. Pada keadaan sebaliknya, *statement2* yang akan dilaksanakan.

2) *Switch*

Dalam pernyataan *switch* , sebuah variabel secara berurutan diuji oleh beberapa konstanta bilangan bulat atau konstanta karakter. Sintaks perintah *switch* dapat ditulis sebagai berikut :

```
Switch (variable)
{
Case konstanta_1 :  statement;
                   Break;
Case konstanta_2 :  statement;
                   Break;
Case konstanta_n :  statement;
                   Break;
Default :          statement;
}
```

3) *For*

Untuk pengulangan yang melakukan proses *increment* :

```
For (nama_variabel= nilai_awal ; syarat ; nama_variabel++)
{ statement_yang_diulang; }
```

Untuk pengulangan yang melakukan proses *decrement* :

```
For (nama_variabel= nilai_awal ; syarat ; nama_variabel - - )
{ statement_yang_diulang; }
```

Syarat pengulangan *for* adalah pernyataan relasional yang menyatakan syarat berhentinya pengulangan, biasanya berkaitan dengan *variable control*, *nama_variabel++* dan *nama_variabel--*, menyatakan proses *increment* dan *decrement* pada *variable control*.

4) *While*

Perintah *while* dapat melakukan pengulangan apabila persyaratannya benar.

Sitaks perintah *while* dapat dituliskan sebagai berikut :

```
Nama_variabel = nilai_awal;
While (syarat_pengulangan)
{
Statement-yang_akan_diulang;
Nama_variabel++;
}
```

5) *Do... while*

Contoh penulisan sintaks pengulangan *do ... while ...* adalah sebagai berikut :

```
Nama_variabel = nilai_awal;
Do
{
Statement_yang_akan_diulang;
Nama_variabel++;
}
While (syarat_pengulangan);
```

2. Membuat *Project* Dengan *Codevision AVR*

Jalankan aplikasi *CodeVision AVR* dengan cara melakukan klik ganda pada *shortcut* ikon *CodeVision AVR* yang terbentuk pada Desktop atau pada menu **Start > CodeVisionAVR > CodeVisionAVR C Compiler**. Untuk lebih detail mengenai pembuatan *project* ada pada handout *Trainer* mikrokontroler atmega16.

C. ALAT DAN BAHAN

1. *Handout*
2. *Personal Computer* (PC)
3. *Trainer* mikrokontroler atmega16
4. Kabel *Jumper*
5. USB-ISP *downloader*
6. Multimeter

D. KESELAMATAN KERJA

1. Perhatikan penjelasan pengajar saat menunjukkan cara penggunaan *CodeVisionAVR*.
2. Hati-hati dalam menggunakan *Trainer* mikrokontroler saat melakukan pengamatan.
3. Ikuti prosedur kerja pada *labsheet*.
4. Jangan menghubungkan dengan catu daya sebelum diperiksa instruktur/pengajar.
5. Mintalah petunjuk instruktur/ pengajar jika terdapat hal-hal yang meragukan dan belum dipahami.

E. GAMBAR KERJA

Terlampir

F. PROSEDUR KERJA

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
2. Perhatikan pengajar saat mengajarkan penggunaan *CodeVisionAVR*.
3. Pelajari dan pahami dahulu materi yang akan dilaksanakan sebelum dipraktikkan.
4. Buatlah program mikrokontroler yang ada pada *labsheet* menggunakan *CodeVisionAVR*.
5. Setelah selesai membuat program, mintalah pengajar untuk memandu anda dalam proses *download* program pada *Trainer* mikrokontroler atmega16.
6. Lakukan pengamatan terhadap mikrokontroler sesuai dengan data yang dibutuhkan.
7. Lakukan pengukuran sesuai dengan gambar kerja pada *labsheet* setelah rangkaian diperiksa oleh pengajar lalu catat hasil pengukuran pada *labsheet*.
8. Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan pada tempat semula.
9. Mintalah pengesahan pada instruktur/pengajar untuk hasil program *CodeVisionAVR* dan pengukuran yang anda lakukan.

G. LISTING PROGRAM

Buatlah sebuah *project* baru menggunakan *CodeWizardAVR* (baca panduan membuat *project* yang ada pada *handout*).

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
// Declare your global variables here
void main(void)
{
    PORTA=0x00;
    DDRA=0x00;
    PORTB=0x00;
    DDRB=0xFF;
    PORTC=0x00;
    DDRC=0x00;
    PORTD=0xFF;
    DDRD=0xFF;
    while (1)
    {
        // Place your code here
    };
}
```

H. HASIL PENGAMATAN

Amatilah hasil eksekusi program yang terjadi pada *Trainer* mikrokontroler atmega16, kemudian tuliskan hasil pengamatan anda dibawah ini :

Mana sajakah PORT yang difungsikan sebagai *input*?

.....

Mana sajakah PORT yang difungsikan sebagai *output*?

.....

I. HASIL PENGUKURAN

Amatilah gambar kerja (terlampir) sebelum anda melakukan pengukuran. Kemudian rangkailah sesuai dengan gambar kerja. Pastikan sebelum merangkai percobaan pada *Trainer* mikrokontroler atmega16 kondisi *power supply* dalam kondisi OFF. Setelah selesai merangkai, mintalah instruktur/pengajar untuk mengecek rangkaian anda.

Hubungkan PORT A, PORT B, PORT C dan PORT D bergantian dengan modul LED, kemudian nyalakan *Trainer* mikrokontroler atmega16 lalu lakukan pengukuran dan masukkan data pada tabel berikut ini dan berikan kesimpulan dari tiap pengukuran.

Tabel 7. Pengukuran modul LED pada PORT A.

TEGANGAN KERJA (DC Volt)							
LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	LED6	LED7	LED8

Tabel 8. Pengukuran modul LED pada PORT B.

TEGANGAN KERJA (DC Volt)							
LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	LED6	LED7	LED8

Tabel 9. Pengukuran modul LED pada PORT C.

TEGANGAN KERJA (DC Volt)							
LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	LED6	LED7	LED8

Tabel 10. Pengukuran modul LED pada PORT D.

TEGANGAN KERJA (DC Volt)							
LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	LED6	LED7	LED8

J. TUGAS KELOMPOK

1. Buatlah sebuah program sederhana untuk menyalakan 8 buah LED menyala bergantian secara otomatis.
2. Rundingkan dengan seluruh kelompok lain agar program yang dibuat tidak ada yang sama dengan kelompok lain.

K. KESIMPULAN

.....

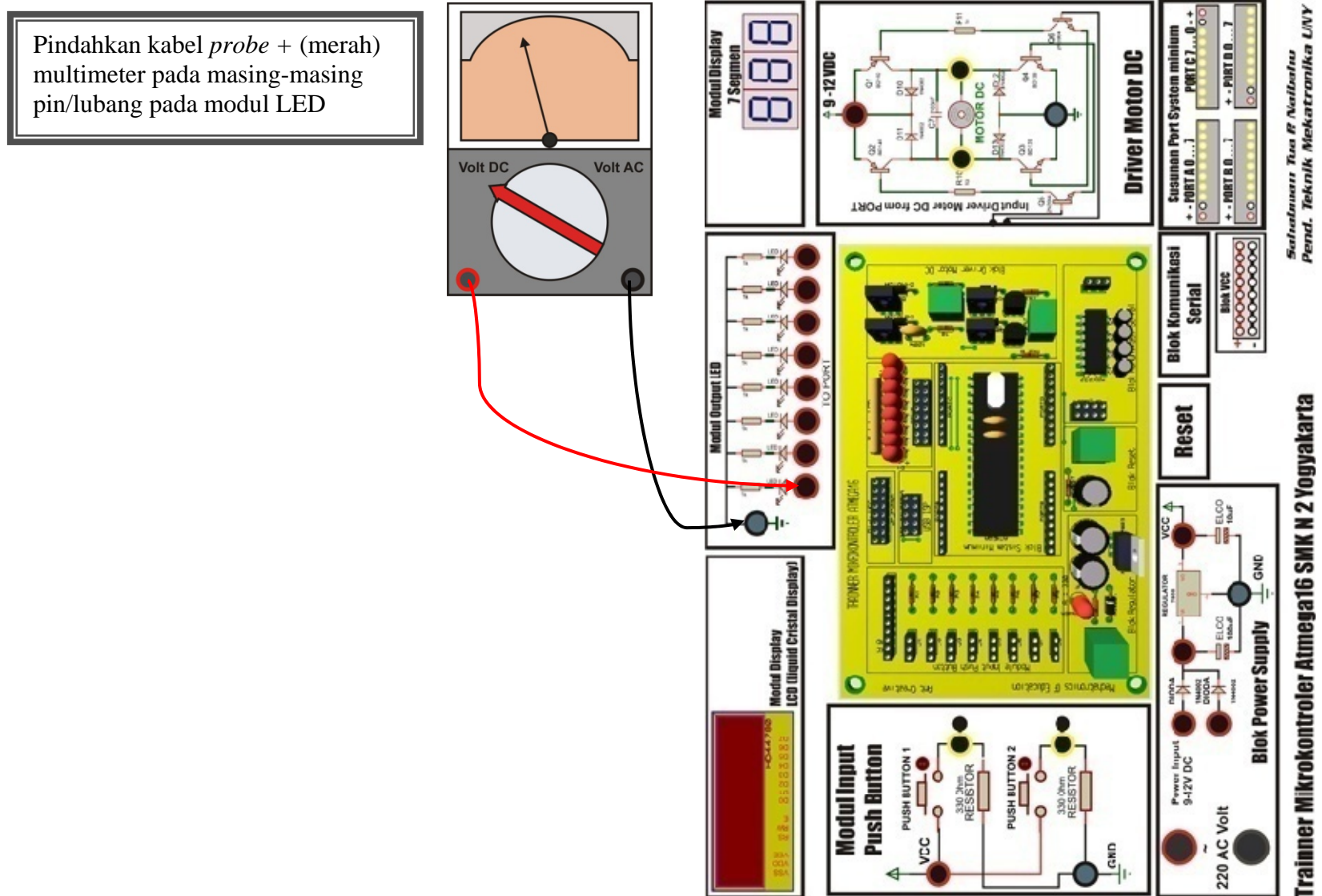
.....

.....

Pengamatan*	Pengukuran*	Skor Individu
(.....)	(.....)

**Pengesahan instruktur/ pengajar*

Lampiran 1. Gambar skema pengukuran



SMKN 2 YOGYAKARTA	Komp. Dasar : Menguasai aplikasi mikrokontroler pada rang.elektronika	Kode : 011.KK.10.8
Prog. Keahlian : TITL	Kontrol terbuka pada modul <i>LED</i> dan modul <i>Driver Motor DC</i>	Waktu : menit
Prog. Diklat : PPSK		Nama Siswa :
Kelas : XI TITL		Tanggal :

A. TUJUAN

Setelah praktikum peserta diharapkan :

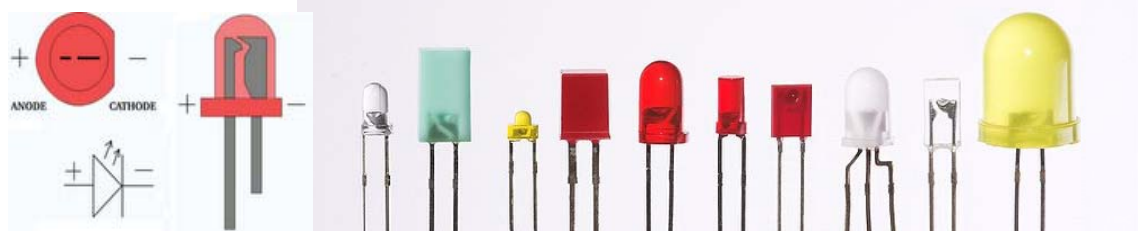
1. Mampu membuat program kontrol terbuka untuk deretan *LED*
2. Mampu membuat program kontrol terbuka untuk motor DC

B. TEORI SINGKAT

1. *LED (Light Emitting Diode)*

Dioda cahaya atau lebih dikenal dengan sebutan *LED (light-emitting diode)* adalah suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. Gejala ini termasuk bentuk elektroluminesensi. Warna yang dihasilkan bergantung pada bahan semikonduktor yang dipakai, dan bisa juga ultraviolet dekat atau inframerah dekat. Dioda ini akan mengeluarkan cahaya bila diberi tegangan sebesar 1,8 V dengan arus 1,5 mA. LED banyak digunakan sebagai lampu indikator dan peraga (*display*).

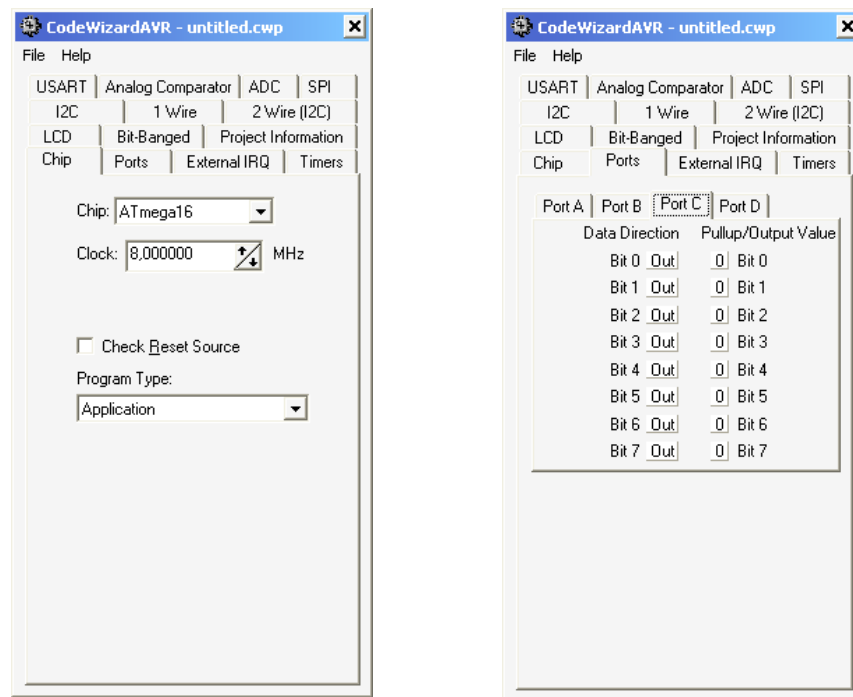
Simbol LED dan beberapa bentuk LED :



Gambar 1. Simbol dan bentuk LED

2. *Blink LED*

Blink LED merupakan sistem menyalakan *LED* secara bergantian dengan *delay* (waktu tunda) 1S. Hubungkan *PORTC* ke modul *LED* menggunakan *jumper*. Gunakan *CodeWizardAVR* untuk membuat program.

Gambar 2. CodeWizardAVR untuk konfigurasi *Chip* dan *PORT*

Aplikasi *blink LED* merupakan contoh aplikasi sederhana dalam pengontrolan *output* yang nantinya dapat dikembangkan sebagai pengendali yang lebih luas lagi seperti kendali motor, lampu, dll dengan mengembangkan rangkaian yang telah ada.

3. *Shiftright LED*

Shiftright LED merupakan pengendalian *LED* dengan menggeser penyalan 8 buah *LED* ke kanan. Hubungkan *PORTC* ke modul *LED* menggunakan *jumper*. Gunakan *CodeWizardAVR* untuk membuat program dengan langkah sama seperti diatas.

C. ALAT DAN BAHAN

1. *Handout*
2. *Personal Computer* (PC)
3. *Trainer* mikrokontroler atmega16
4. Kabel *Jumper*
5. USB-ISP *downloader*
6. Multimeter

D. KESELAMATAN KERJA

1. Hati-hati dalam menggunakan *trainer* mikrokontroler saat melakukan pengamatan.
2. Ikuti prosedur kerja pada *labsheet*.
3. Jangan menghubungkan dengan catu daya sebelum diperiksa instruktur/pengajar.

4. Mintalah petunjuk instruktur/ pengajar jika terdapat hal-hal yang meragukan dan belum dipahami.

E. GAMBAR KERJA

Terlampir

F. PROSEDUR KERJA

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
2. Pelajari dan pahami dahulu materi yang akan dilaksanakan sebelum dipraktikkan.
3. Buatlah program mikrokontroler yang ada pada *labsheet* menggunakan *CodeVisionAVR*.
4. Setelah selesai membuat program, mintalah pengajar untuk memandu anda dalam proses *download* program pada *Trainer* mikrokontroler atmega16.
5. Lakukan pengamatan terhadap mikrokontroler sesuai dengan data yang dibutuhkan.
6. Lakukan pengukuran sesuai dengan gambar kerja pada *labsheet* setelah rangkaian diperiksa oleh pengajar lalu catat hasil pengukuran pada *labsheet*.
7. Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan pada tempat semula.
8. Mintalah pengesahan pada instruktur/pengajar untuk hasil program *CodeVisionAVR* dan pengukuran yang anda lakukan.

G. LISTING PROGRAM

Buatlah sebuah *project* baru menggunakan CodeWizardAVR (baca panduan membuat *project* yang ada pada *handout*).

Program *Blink LED*:

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
void main(void)
{
    PORTC=0x00;
    DDRC=0xFF;
    while (1)
    {
        // Place your code here
        PORTC=0x00;
        delay_ms(1000);
        PORTC=0xFF;
        delay_ms(1000);
    };
}
```

Program *Shiftright* LED:

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
int temp;
void main(void)
{
  DDRC=0xFF;
  temp=1<<7;
  PORTC= ~temp;
  delay_ms(1000);
  while (1)
  {
    delay_ms(1000);
    temp>>=1;
    PORTC=~temp;
    if (temp==1)
    {
      temp=1<<7;
    }
  }
}
```

Buatlah program tersebut satu persatu lalu download program pada mikrokontroler. Lanjutkan membuat program berikutnya jika anda telah selesai melakukan pengukuran.

H. HASIL PENGAMATAN

1. Percobaan 1

Amatilah hasil eksekusi program *Blink* LED pada *Trainer* mikrokontroler atmega16, kemudian tuliskan hasil pengamatan anda dibawah ini :

Apa yang terjadi pada modul LED saat eksekusi program *Blink* LED?

.....

Modifikasi program *Blink* LED tersebut dengan mengubah bagian:

```
.....
while (1)
{
  // Place your code here
  PORTC=0x00;
  delay_ms(500);
  PORTC=0xF0;
  delay_ms(500);
  PORTC=0xF0;
  delay_ms(500);
  PORTC=0x0F;
  delay_ms(500);
};
```

Apa yang terjadi pada modul LED saat eksekusi program *Blink* LED yang telah dimodifikasi?

.....

Setelah melakukan pengamatan, ukurlah tegangan pada modul LED (lihat gambar kerja pada lampiran 1.) lalu isikan data pengukuran pada tabel hasil pengukuran *Blink* LED yang ada pada *labsheet*.

2. Percobaan 2

Amatilah hasil eksekusi program *Shiftright* LED pada *Trainer* mikrokontroler atmega16, kemudian tuliskan hasil pengamatan anda dibawah ini :

Apa yang terjadi pada modul LED saat eksekusi program *Shiftright* LED?

.....

Modifikasi program *Shiftright* LED tersebut dengan mengubah bagian:

```
DDRC=0xFF;
temp=1>>7;
PORTC= ~temp;
delay_ms(1000);
while (1)
{
  delay_ms(1000);
  temp<<=1;
  PORTC=~temp;
  if (temp==1)
  {
    temp=1>>7;
  }
};
```

Apa yang terjadi pada modul LED saat eksekusi program *Shiftright* LED yang telah dimodifikasi?

.....

Setelah melakukan pengamatan, ukurlah tegangan pada modul LED (lihat gambar kerja pada lampiran 1.) lalu isikan data pengukuran pada tabel hasil pengukuran *Blink* LED yang ada pada *labsheet*.

I. HASIL PENGUKURAN

Amatilah gambar kerja (terlampir) sebelum anda melakukan pengukuran. Kemudian rangkailah sesuai dengan gambar kerja. Pastikan sebelum merangkai percobaan pada *trainer* mikrokontroler atmega16 kondisi *power supply* dalam kondisi OFF. Setelah selesai merangkai, mintalah instruktur/pengajar untuk mengecek rangkaian anda.

Hubungkan PORT C dengan modul LED, kemudian nyalakan *Trainer* mikrokontroler atmega16 lalu lakukan pengukuran dan masukkan data pada tabel berikut ini dan berikan kesimpulan dari tiap pengukuran.

Percobaan 1:

Tabel 1. Pengukuran modul LED pada PORT C *Blink* LED sebelum dimodifikasi.

TEGANGAN KERJA (DC Volt)							
LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	LED6	LED7	LED8

Tabel 2. Pengukuran modul LED pada PORT C *Blink* LED setelah dimodifikasi.

TEGANGAN KERJA (DC Volt)							
LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	LED6	LED7	LED8

Percobaan 2:

Tabel 3. Pengukuran modul LED pada PORT C *Shiftright* LED sebelum dimodifikasi.

TEGANGAN KERJA (DC Volt)							
LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	LED6	LED7	LED8

Tabel 4. Pengukuran modul LED pada PORT C *Shiftright* LED setelah dimodifikasi.

TEGANGAN KERJA (DC Volt)							
LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	LED6	LED7	LED8

J. KESIMPULAN

.....

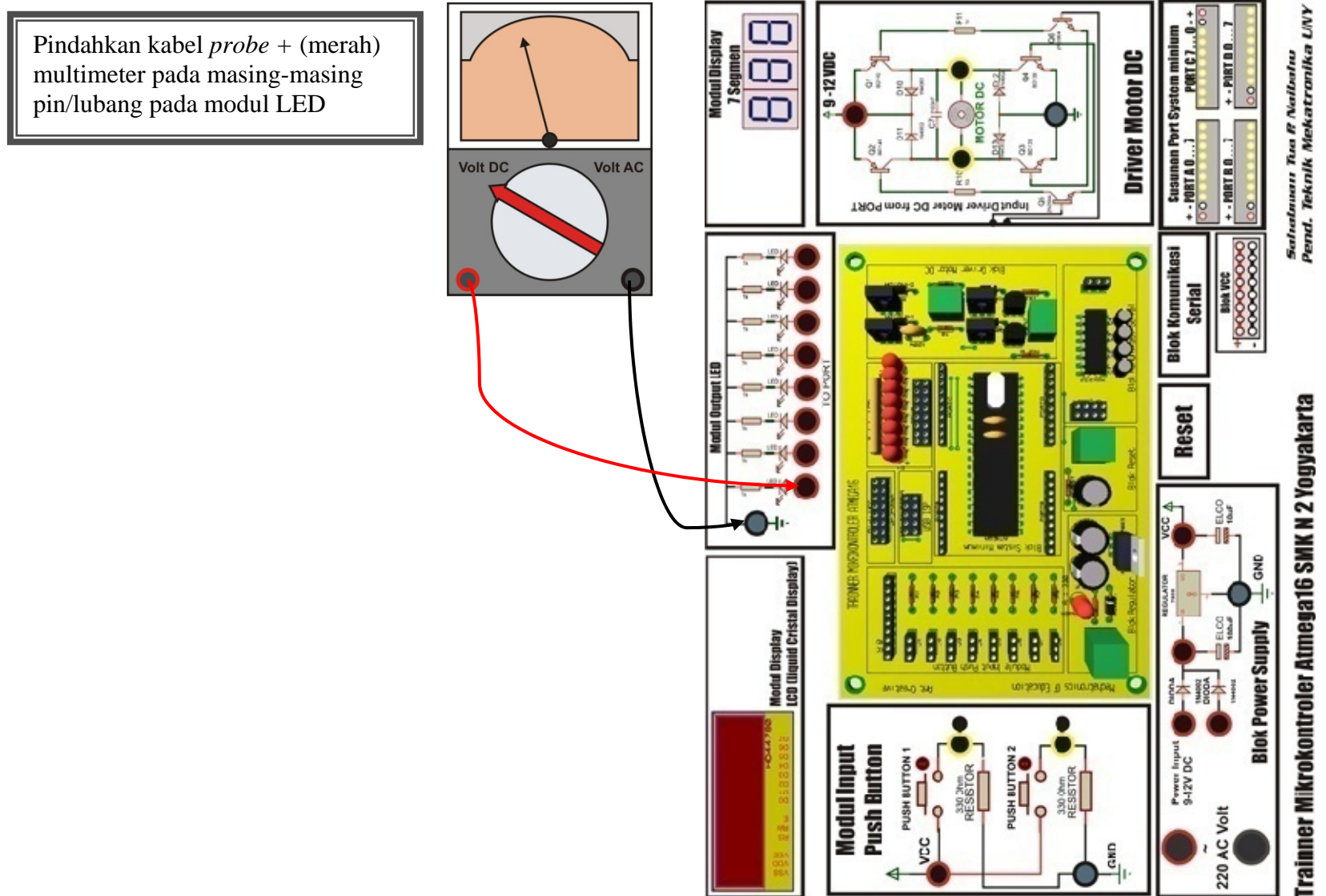
.....

.....

Pengamatan*	Pengukuran*	Skor Individu
(.....)	(.....)

*Pengesahan instruktur/ pengajar

Lampiran 1. Gambar skema pengukuran



SMKN 2 YOGYAKARTA	Komp. Dasar : Menguasai aplikasi mikrokontroler pada rang.elektronika	Kode : 011.KK.10.8
Prog. Keahlian : TITL	Kontrol terbuka dan kontrol tertutup pada aplikasi I/O	Waktu : menit
Prog. Diklat : PPSK		Nama Siswa :
Kelas : XI TITL		Tanggal :

A. TUJUAN

Setelah praktikum peserta diharapkan :

1. Mampu membuat program kontrol terbuka untuk motor DC
2. Mampu membuat program kontrol terbuka untuk *7Segment*
3. Mampu membuat program kontrol terbuka untuk *LCD*
4. Mampu membuat program kontrol tertutup pada aplikasi saklar, *photodiode* dan *keypad*

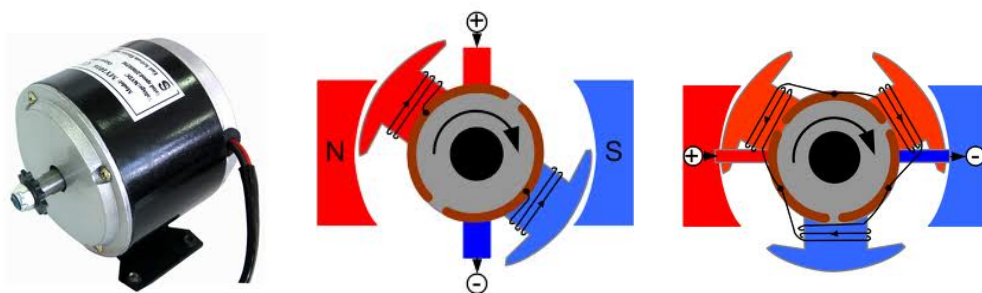
B. TEORI SINGKAT

1. Motor DC

Motor DC adalah suatu motor penggerak yang dikendalikan dengan arus searah (DC). Ada dua cara lain yang saat ini sudah sering digunakan, yaitu:

Pulse Width Modulation, cara ini menggunakan frekuensi yang konstan. Daya DC diberikan ke motor dengan pengaturan waktu *switching* on/off (lebar pulsa) berubah-ubah untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang dapat diatur.

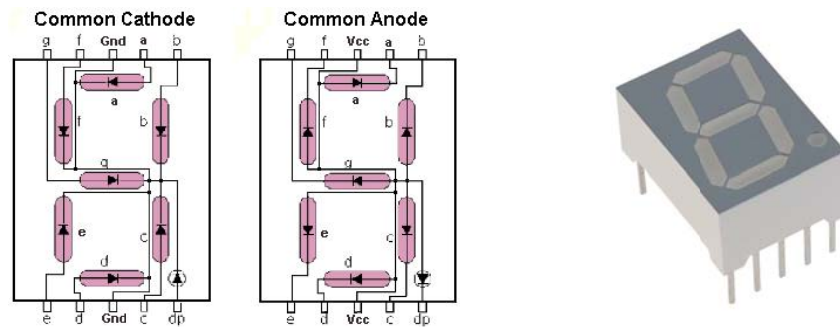
Pulse Frequency Modulation, cara ini menggunakan lebar pulsa yang konstan. Tegangan yang diberikan dipengaruhi oleh frekuensi on/off. Berikut ini gambar motor DC dan skema kerja motor DC berdasarkan jumlah *spull* lilitannya:



Gambar 1. Motor DC dan gambar kerja pembentukan kutub pada lilitan *spull*

2. Modul *7Segment*

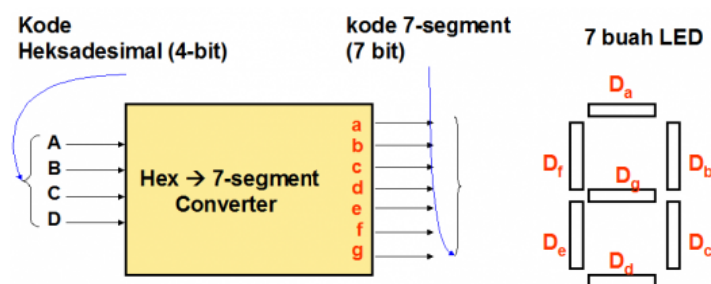
7segment adalah 7 buah LED yang dikemas dalam bentuk digit 8 standar. Ada 2 jenis *7segment* yaitu *common anode* dimana kaki anodanya dijadikan 1 dan *common cathode* dimana kaki katodanya dijadikan 1.



Gambar 2. Susunan kaki dan bentuk fisik 7segment

Salah satu cara untuk menghasilkan sinyal-sinyal pengendali dari suatu *seven segment display* yaitu dengan menggunakan sebuah *seven-segment decoder*. *Seven-segment decoder* membutuhkan 4 *input* sebagai angka berbasis heksadesimal yang dinyatakan dalam bahasa mesin (bilangan berbasis biner) kemudian sinyal-sinyal masukan tersebut akan “diterjemahkan” *decoder* ke dalam sinyal-sinyal pengendali *seven-segment display*. Sinyal-sinyal pengendali berisi 7 sinyal yang setiap sinyalnya mengatur aktif-tidaknya setiap *LED*.

Pada *trainer* mikrokontroler atmega16 rangkaian modul *display 7segment* menggunakan *7segment common cathode* yang dipadukan dengan IC BCD (*Binary Coded Decimal*) 4511BE yang berfungsi sebagai pengubah data *biner* dari mikrokontroler menjadi bilangan *decimal* pada *7segment*.

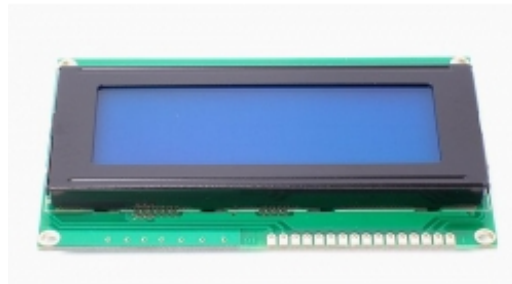


Gambar 3. Konfigurasi antar muka IC Decoder/BCD dengan 7Segment

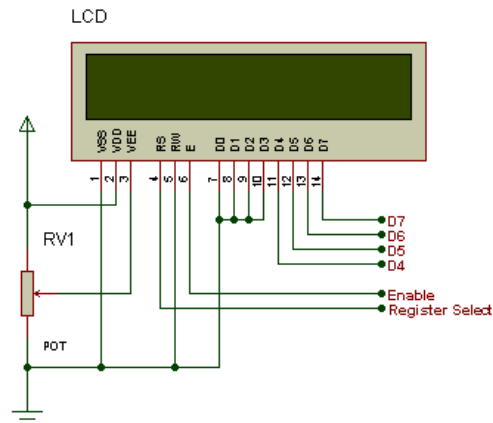
3. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Penampil *LCD* sangat membantu karena kita tidak menggunakan program *debug*. Kita perlu menampilkan hasil perhitungan, isi variabel atau keperluan *debug* lain ke *LCD* untuk mengetahui proses program yang kita buat. *LCD* nantinya juga bisa untuk menampilkan hasil pengambilan data dari sensor, bahkan bisa untuk interaksi antara mikrokontroler dengan manusia.

LCD yang digunakan adalah tipe M1632 yang secara fisik adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Bentuk Fisik *LCD* M1632



Gambar 4. Skema rangkaian antar muka *LCD*

LCD tipe ini memiliki 2 baris dan masing-masing baris terdiri dari 16 karakter. Selain mudah dioperasikan, kebutuhan daya *LCD* ini sangat rendah.

4. Aplikasi kontrol tertutup (*Input Push button*)

Aplikasi kontrol tertutup ialah aplikasi yang digunakan untuk mengendalikan suatu keluaran dari mikrokontroler namun baru akan terjadi jika syarat inputnya telah terpenuhi. Pada *trainer* mikrokontroler atmega16 rangkaian kontrol tertutup kita dapat menggunakan modul *input push button* sebagai *input* untuk mengendalikan modul *LED*, driver motor, *LCD* dan lain sebagainya.

C. ALAT DAN BAHAN

1. *Handout*
2. *Personal Computer* (PC)
3. *Trainer* mikrokontroler atmega16
4. Kabel *Jumper*
5. USB-ISP *downloader*
6. Multimeter

D. KESELAMATAN KERJA

1. Hati-hati dalam menggunakan *trainer* mikrokontroler saat melakukan pengamatan.
2. Ikuti prosedur kerja pada *labsheet*.
3. Jangan menghubungkan dengan catu daya sebelum diperiksa instruktur/pengajar.
4. Mintalah petunjuk instruktur/ pengajar jika terdapat hal-hal yang meragukan dan belum dipahami.

E. GAMBAR KERJA

Terlampir

F. PROSEDUR KERJA

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
2. Pelajari dan pahami dahulu materi yang akan dilaksanakan sebelum dipraktikkan.
3. Buatlah program mikrokontroler yang ada pada *labsheet* menggunakan *CodeVisionAVR*.
4. Setelah selesai membuat program, mintalah pengajar untuk memandu anda dalam proses *download* program pada *trainer* mikrokontroler atmega16.
5. Lakukan pengamatan terhadap mikrokontroler sesuai dengan data yang dibutuhkan.
6. Lakukan pengukuran sesuai dengan gambar kerja pada *labsheet* setelah rangkaian diperiksa oleh pengajar lalu catat hasil pengukuran pada *labsheet*.
7. Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan pada tempat semula.
8. Mintalah pengesahan pada instruktur/pengajar untuk hasil program *CodeVisionAVR* dan pengukuran yang anda lakukan.

G. LISTING PROGRAM

Buatlah sebuah *project* baru menggunakan CodeWizardAVR (baca panduan membuat *project* yang ada pada *handout*).

Percobaan 1. Motor DC

Program kendali motor DC:

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
void main(void)
{
    PORTA=0x00;
    DDRA=0x00;
    PORTC=0x00;
    DDRC=0xFF;
    while (1)
```

```

    {
    PORTC=0x01; delay_ms(3000);
    PORTC=0x00; delay_ms(3000);
    PORTC=0x02; delay_ms(3000);
    PORTC=0x00; delay_ms(3000);
    };
}

```

Buatlah program tersebut satu lalu download program pada mikrokontroler. Lanjutkan membuat program berikutnya jika anda telah selesai melakukan pengukuran.

Percobaan 2. Aplikasi 7segment

Program Counter dengan 7 segmen:

```

#include <mega16.h>
void tulis7segmen (unsigned char digit, unsigned char angka);
void tulis7segmen_desimal (unsigned int data);
unsigned int data=0;
unsigned char satuan,puluhan,ratusan=0;
void main (void)
{
DDRC=0xff;
PORTC=0x00;
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x01;
TCNT1=-40000;
TIMSK=0x04;
#asm ("sei")
while (1)
{
    tulis7segmen_desimal(data);
};
}
interrupt [TIM1_OVF] void timer1_ovf_isr (void)
{
    data++; if (data==1000) {data=0;
}
void tulis7segmen (unsigned char digit, unsigned char angka)
{
    PORTC=((0xF7<<(5-digit))&0xf0)|angka;
}
void tulis7segmen_desimal (unsigned int data)
{
    unsigned int data_temp;
    data_temp=data;
    satuan=data_temp%10;
    data_temp/=10;
    puluhan=data_temp%10;
    data_temp/=10;
    ratusan=data_temp%10;
    tulis7segmen (1,satuan);
    tulis7segmen (2,puluhan);
    tulis7segmen (3,ratusan);
}
}

```

Buatlah program tersebut satu lalu download program pada mikrokontroler. Lanjutkan membuat program berikutnya jika anda telah selesai melakukan pengukuran.

Percobaan 3. Aplikasi Display LCD

Program Display LCD:

```
#include <mega16.h>
#include <asm>
.equ __lcd_port=0x15 ;PORTC
#include <lcd.h>
void main(void)
{
//..... Kode-kode lain yang WodeWizardAVR
// LCD module initialization
lcd_init(16);
lcd_gotoxy (0,0);
lcd_putsf ("WELLCOME");
lcd_gotoxy (0,1);
lcd_putsf ("MY NAME IS ANT");
while (1)
{
// Place your code here
};
}
```

Buatlah program tersebut satu lalu download program pada mikrokontroler. Lanjutkan membuat program berikutnya jika anda telah selesai melakukan pengukuran.

Percobaan 4. Aplikasi kontrol tertutup

Program kendali nyala LED dengan *push button*:

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
unsigned char tombol=0x00;
void main (void)
{
DDRA=0x00;
DDRC=0xFF;
while (1)
{
tombol=PINA;
PORTC = ~ tombol;
};
}
```

Buatlah program tersebut satu lalu *download* program pada mikrokontroler. Lanjutkan membuat program berikutnya jika anda telah selesai melakukan pengukuran.

H. HASIL PENGAMATAN

1. Percobaan 1

Amatilah hasil eksekusi program kendali motor DC pada *trainer* mikrokontroler atmega16, kemudian tuliskan hasil pengamatan anda dibawah ini :

Apa yang terjadi pada motor DC saat eksekusi program kendali motor DC dijalankan?

.....

Modifikasi program kendali motor DC tersebut dengan mengubah bagian:

```
while (1)
{
  if (PINA.0==1)
  {PORTC=0x00; delay_ms(200); PORTC=0x01; }
  if (PINA.1==1)
  {PORTC=0x00; delay_ms(200); PORTC=0x02; }
};
```

Apa yang terjadi pada motor DC saat eksekusi program kendali motor DC yang telah dimodifikasi?

.....

Setelah melakukan pengamatan, ukurlah tegangan pada driver motor DC (lihat gambar kerja pada lampiran 1.) lalu isikan data pengukuran pada tabel hasil pengukuran kendali motor DC yang ada pada *labsheet*.

2. Percobaan 2

Amatilah hasil eksekusi program Counter dengan 7segment pada *trainer* mikrokontroler atmega16, kemudian tuliskan hasil pengamatan anda dibawah ini :

Apa yang terjadi pada modul 7segment saat eksekusi program Counter dengan 7 segmen?

.....

Modifikasi program Counter dengan 7segment tersebut dengan mengubah bagian:

```
void main (void)
{
  DDRC=0xff;
  PORTC=0x00;
  #asm ("sei")
  while (1)
  {
    tulis7segmen_desimal(data);
  };
}
```


Apa yang terjadi pada modul 7segment saat eksekusi program Counter dengan 7segment yang telah dimodifikasi?

.....

3. Percobaan 3

Amatilah hasil eksekusi program Display LCD pada *trainer* mikrokontroler atmega16, kemudian tuliskan hasil pengamatan anda dibawah ini :

Apa yang terjadi pada modul Display LCD saat eksekusi program Display LCD?

.....

Modifikasi program Display LCD tersebut dengan mengubah bagian:

```

.....
void main(void)
{
//..... Kode-kode lain yang WodeWizardAVR
// LCD module initialization
lcd_init(16);
lcd_gotoxy (4,0);
lcd_putsf ("WELLCOME");
lcd_gotoxy (2,1);
lcd_putsf ("MY NAME");
while (1)
{
// Place your code here
};
.....

```

Apa yang terjadi pada Display LCD saat eksekusi program Display LCD yang telah dimodifikasi?

.....

4. Percobaan 4

Amatilah hasil eksekusi program kendali nyala LED pada *trainer* mikrokontroler atmega16, kemudian tuliskan hasil pengamatan anda dibawah ini :

Apa yang terjadi pada modul LED dan modul *push button* saat eksekusi program kendali nyala LED tersebut?

.....

Setelah melakukan pengamatan, ukurlah tegangan pada LED dan modul *push button* (lihat gambar kerja pada lampiran 2.) lalu isikan data pengukuran pada tabel hasil pengukuran Counter dengan 7segment yang ada pada *labsheet*.

I. HASIL PENGUKURAN

Amatilah gambar kerja (terlampir) sebelum anda melakukan pengukuran. Kemudian rangkailah sesuai dengan gambar kerja. Pastikan sebelum merangkai percobaan pada *trainer* mikrokontroler atmega16 kondisi *power supply* dalam kondisi OFF. Setelah selesai merangkai, mintalah instruktur/pengajar untuk mengecek rangkaian anda.

Hubungkan PORT C0 dan PORT C1 dengan driver motor DC, kemudian nyalakan *trainer* mikrokontroler atmega16 lalu lakukan pengukuran dan masukkan data pada pernyataan berikut ini dan berikan kesimpulan dari tiap pengukuran.

Percobaan 1:

Pengukuran driver motor DC sebelum dimodifikasi.

Tegangan sumber driver motor : VDC

Tegangan motor DC : VDC, arah putar :

Pengukuran driver motor DC setelah dimodifikasi.

Tegangan sumber driver motor : VDC

Tegangan motor DC : VDC arah putar :

Hubungkan PORT C dengan modul LED, kemudian nyalakan *trainer* mikrokontroler atmega16 lalu lakukan pengukuran dan masukkan data pada tabel dan pernyataan berikut ini dan berikan kesimpulan dari tiap pengukuran.

Percobaan 4:

Tabel 1. Pengukuran modul LED pada PORT C kendali nyala LED sebelum dimodifikasi.

TEGANGAN KERJA (DC Volt)							
LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	LED6	LED7	LED8

Pengukuran modul input *push button* sebelum dimodifikasi.

VCC push button : VDC

Push button 1 : VDC

Push button 2 : VDC

Tabel 2. Pengukuran modul LED pada PORT C kendali nyala LED setelah dimodifikasi.

TEGANGAN KERJA (DC Volt)							
LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	LED6	LED7	LED8

Pengukuran modul input *push button* setelah dimodifikasi.

VCC push button : VDC

Push button 1 : VDC

Push button 2 : VDC

J. KESIMPULAN

.....

.....

.....

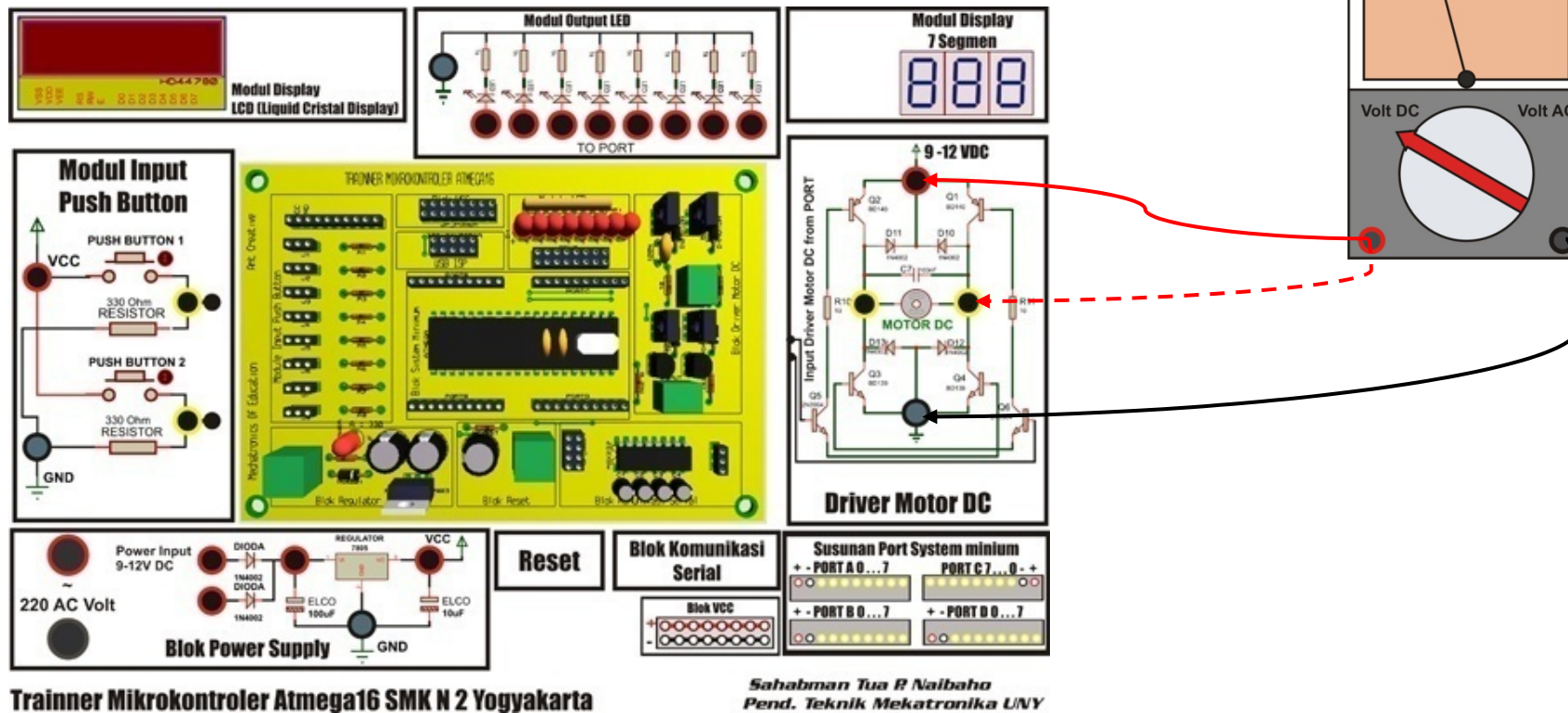
.....

Pengamatan*	Pengukuran*	Skor Individu
(.....)	(.....)

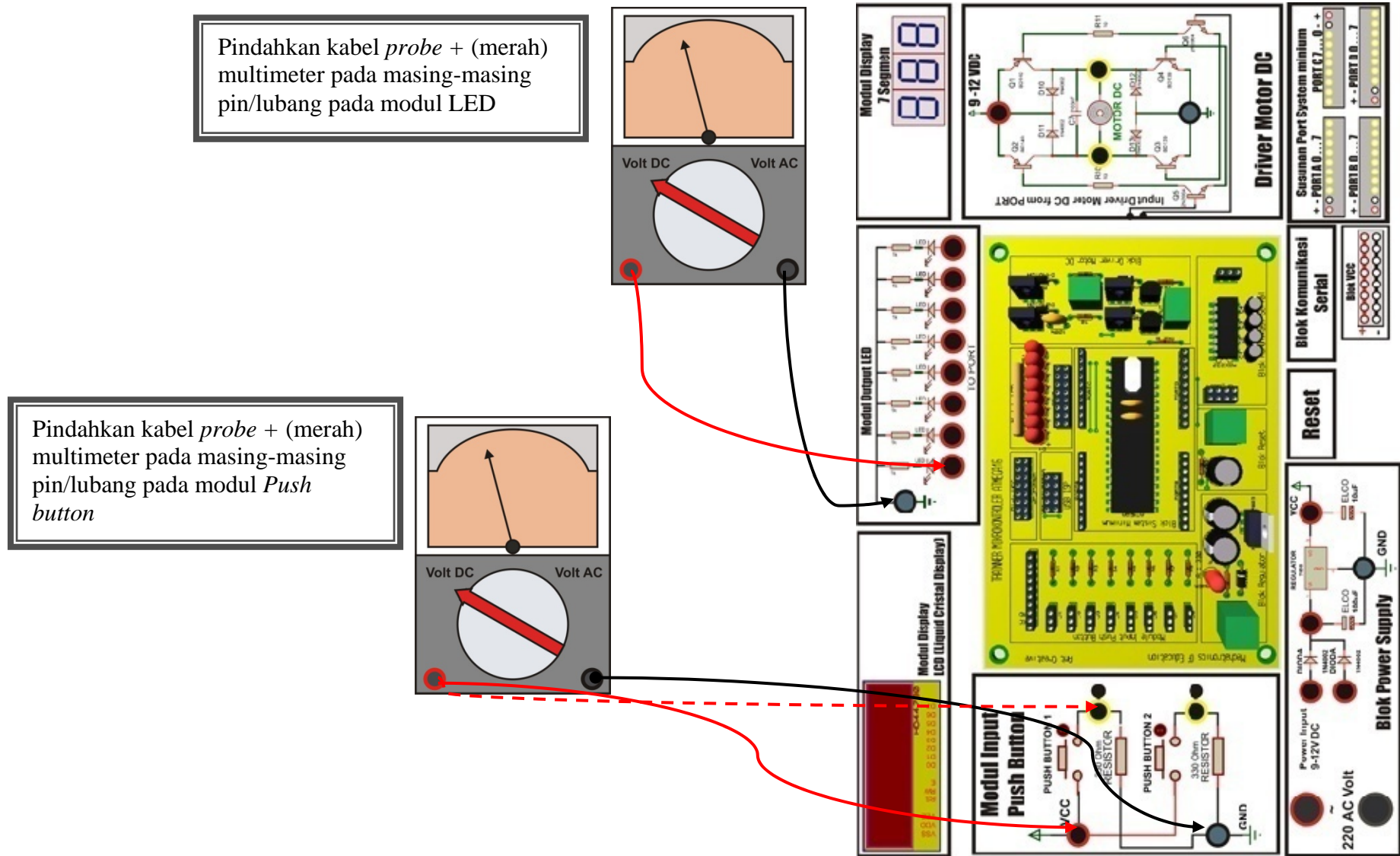
*Pengesahan instruktur/ pengajar

Lampiran 1. Gambar skema pengukuran

Pindahkan kabel *probe* + (merah) multimeter pada masing-masing pin/lubang pada driver motor DC



Lampiran 2. Gambar skema pengukuran



Sahabman Tua P. Naibaho
Pend. Teknik Mekatronika UNY

Trainer Mikrokontroler Atmega16 SM N 2 Yogyakarta